



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL SERVICIO DE INSTALACIÓN DE PISOS TÉCNICOS DE LA EMPRESA FIROMAD S.A.C., LIMA-2016

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

FIDEL ROQUE PANTA.

ASESOR:

ING. JOSÉ PABLO RIVERA RODRÍGUEZ.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA.

LIMA – PERÚ

2017



JORNADA DE DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN N° 02
ACTA DE SUSTENTACIÓN

El Jurado encargado de evaluar el Trabajo de Investigación, *PRESENTADO EN LA*
MODALIDAD DE: DESARROLLO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Presentado por Don (a)

Fidel Roque Pantoja

Cuyo Título es:

*Aplicación del ciclo de Deming.
para incrementar la productividad
en el servicio de instalación de Pisos
Técnicos de la Empresa FIROMAD SAC Lima 2014*

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la Resolución de preguntas por el
estudiante, otorgándole el calificativo de: *12* (número)

Doce (letra).

Lima, *21* de *Julio* 201*4*.

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar
las observaciones para dar el pase a Resolución.

DEDICATORIA

Dedico este informe de mi proyecto a Dios y a mi esposa. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mi esposa, quien a lo largo de mi vida universitaria ha sido mi apoyo y bienestar en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.


AGRADECIMIENTO

Agradecer a todos aquellos que propiciaron la culminación de mis estudios y posibilitar ser un profesional en la carrera de Ingeniería Industrial

DECLARACIÓN JURADA

Yo FIDEL ROQUE PANTA con DNI N° 25746548, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, mayo del 2017


Fidel Roque PANTA

RESUMEN

La presente tesis titulada aplicación del ciclo de Deming para incrementar la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la empresa FIROMAD S.A.C., Lima-2016 tuvo por objetivo primordial determinar como la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa FIROMAD S.A.C., Lima-2016. Respecto al ciclo de Deming (Autor) fundamenta la necesidad de emplear las etapas Planificar, Hacer, Actuar y Controlar; asimismo en relación con la productividad GUTIÉRREZ fijala la obligación de medir con su elementos eficiencia y eficacia.

La investigación se desarrolló del tipo aplicada, descriptivo, explicativo, cuantitativa y longitudinal; el diseño aplicado fue cuasiexperimental donde se empleo una población igual a su muestra la cual está dada por el servicio de 10 instalaciones de pisos técnicos; cuyo instrumento utilizado son los reportes de avances de instalación y/o valorizaciones por avance, los cuales serán procesados mediante el software SPSS 24, la validación del instrumento fue dada por el juicio de expertos. (Confiabilidad)

Finalmente se concluye en esta investigación que la aplicación del ciclo de Deming permitió mejorar la productividad de mano de obra del sistema productivo en un 19% con respecto a la situación inicial; esto se corroboró con el análisis estadístico al comparar la productividad antes y después de las mejoras realizadas a través de la de mejorar nuestra cotización menor a 0.05; lo cual permitió aceptar la hipótesis de que la productividad de mano de obra obtenida después de la aplicación de la ingeniería de métodos es significativamente mayor que la productividad de mano de obra obtenida antes de ello.

Palabras claves: Ciclo de Deming, Productividad. Eficiencia y Eficacia

ABSTRACT

The present thesis entitled application of the Deming cycle to increase the productivity in the service of installation of technical floors of the company FIROMAD SAC, Lima-2016 had as its primary objective to determine how the application of the Deming Cycle increases productivity in the installation service Of technical floors of the company FIROMAD SAC, Lima-2016. With respect to the Deming cycle (Author), it is necessary to use the stages of Planning, Doing, Acting and Controlling; Also in relation to productivity GUTIÉRREZ sets the obligation to measure with its elements efficiency and efficacy.

The research was developed of the applied, descriptive, explanatory, quantitative and longitudinal type; The applied design was quasiexperimental where a population equal to its sample is used which is given by the service of 10 technical flooring facilities; Whose instrument used are the reports of advances of installation and / or valuations by advance, which will be processed by the software SPSS 24, the validation of the instrument was given by expert judgment. (Reliability).

Finally, it is concluded in this research that the application of the Deming cycle allowed to improve the labor productivity of the productive system by 19% with respect to the initial situation; This was corroborated by the statistical analysis when comparing the productivity before and after the improvements made through the improvement of our contribution lower than 0.05; Which allowed us to accept the hypothesis that labor productivity obtained after the application of method engineering is significantly higher than the labor productivity obtained before that.

Keywords: Deming Cycle, Productivity. Efficiency and efficacy.

PRESENTACIÓN.

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL SERVICIO DE INSTALACIONES DE PISOS EN AL EMPRESA FIROMAD S.A.C. con la finalidad de mejorar la productividad del área de servicios en la mano de obra para la reparación de bombas hidráulicas para los equipos de perfil bajo en el sostenimiento en interior mina de la empresa VUESTROS CLIENTE en el año 2017, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial. Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

El Autor.

ÍNDICE DE CONTENIDO.

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN JURADA	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INDICE DE CONTENIDO.	ix
INDICE DE TABLAS	xii
INDICE DE GRÁFICAS	xiii
I. INTRODUCCIÓN.	14
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Trabajos previos	18
1.3. Teorías relacionadas al tema.	26
1.3.1. El Ciclo de Deming	26
1.3.1.1. Etapas del Ciclo de Deming (PHVA)	28
1.3.2. Productividad.	30
1.3.2.1. Tipos de productividad	31
1.3.2.2. Eficiencia.	34
1.3.2.3. Eficacia.	34
1.3.2.4. Factores de la Productividad.	35
1.3.3. Marco Conceptual	38
1.4. Formulación del problema.	40
1.4.1. Problema general.	40
1.4.2. Problemas específicos.	40
1.5. Justificación del estudio.	41
1.6. Hipotesis.	42

1.6.1.	Hipótesis general	42
1.6.2.	Hipótesis específicas	42
1.7.	Objetivos.	42
1.7.1.	Objetivo general.	42
1.7.2.	Objetivos específicos.	43
II.	MÉTODOS.	44
2.1.	Tipo y diseño de investigación	45
2.1.1.	Tipo de investigación	45
2.1.2.	Diseño de investigación	46
2.2.	Variables	46
2.2.1.	Variable independiente	46
2.2.2.	Variable dependiente	47
2.2.3.	Operacionalización de variables	47
2.3.	Población y muestra	47
2.3.1.	Población	48
2.4.	Métodos de análisis de datos	48
2.5.	Aspectos éticos	49
2.7.	Desarrollo de la propuesta.	49
2.7.1.	Situación actual (PLAN)	50
2.7.2.	Ejecución de la propuesta (DO)	59
2.7.4.	Verificación de resultados (Check)	64
	Fuente: Elaboración propia	65
III.	RESULTADOS	68
3.1.	Análisis descriptivo	69
3.2.	Prueba de normalidad de variables y dimensiones	70
IV.	DISCUSIÓN	77
V.	CONCLUSIONES	80

VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	84
VIII.	ANEXOS.	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de incidencias 4to Trimestre 2016	56
Tabla 2: Resumen de datos antes de ejecución de propuesta	57
Tabla 3; Cuadro de Cronograma de la Implementación del ciclo de Deming	58
Tabla 4: Mejora de actividad de Inspección Técnica	61
Tabla 5: Mejora de actividad Alistamiento de área	62
Tabla 6: Resumen de datos después de ejecución de propuesta	64
Tabla 7: Prueba de normalidad de dimensiones y variable dependiente	70
Tabla 8: Comparación de medias de eficiencia con T de Student	71
Tabla 9: Comprobación de muestras de eficiencia con P valor - T de Student	72
Tabla 10: Comparación de medias de eficacia con T de Student	74
Tabla 11: Comprobación de muestras de eficacia con P valor - T de Student	74
Tabla 12: Comparación de medias de productividad con Wilcoxon	76
Tabla 13: Comprobación de muestras de productividad con P valor - Wilcoxon	76
Tabla 14: Resumen de indicadores y acciones de cumplimiento	66

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 1: La productividad del Perú en el contexto internacional	17
Gráfico 2: Rueda de Deming	28
Gráfico 3: Etapas del Ciclo de Deming.	30
Gráfico 4: Esquema de los factores de la productividad.	38
Gráfico 5: Descripción de baldosa y armazón de plataforma.	39
Gráfico 6: Las 4 fases y 7 etapas del ciclo de Deming	49
Gráfico 7: Propuesta metodológica del Ciclo de Deming	50
Gráfico 8: Ubicación geográfica de FIROMAD S.A.C.	51
Gráfico 9: Organigrama de FIROMAD S.A.C.	52
Gráfico 10: Diagrama de flujo del servicio de Instalación de pisos técnicos – Antes	54
Gráfico 11: Diagrama causa efecto FIROMAD SAC.	55
Gráfico 12: incidencias 4to Trimestre 2016	56
Gráfico 13: Oportunidades de mejora en el Diagrama de Flujo actual	60
Gráfico 14: Diagrama de flujo del servicio de Instalación de pisos técnicos – Después	63
Gráfico 15: Comparación de costos antes y después (S/,/m ²)	69
Gráfico 16: Comparación de mermas antes y después (%)	69

I. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, en que los mercados se vuelven cada vez más competitivos, las empresas se ven obligadas a mejorar su nivel de competitividad; ya que esta, es la única condición que tienen para permanecer en este y para conseguir tal fin, es que las mismas optan por estrategias de costos o de diferenciación o desarrollan estrategias mixtas para lograr cumplir tales objetivos. Dentro de las llamadas estrategias de costos está la de mejorar los niveles de productividad, la cual tiene que ver con el óptimo manejo de recursos y con el cumplimiento de metas; asimismo, la estrategia de diferenciación tiene que ver con la calidad de los productos y servicios que se brindan con la finalidad de satisfacer las necesidades y expectativas del cliente para así poder lograr su fidelización y poder conseguir una mayor clientela y por ende mayor permanencia y vitalidad en el mercado.

En tal sentido, el Ciclo de Deming se presenta como una herramienta para la mejora continua, ya que, la misma nos permite identificar y priorizar problemas, así como también planificar y llevar a cabo las soluciones de los mismos en forma ordenada y sistemática, por lo que la presente investigación toma el Ciclo de Deming como la herramienta base para mejorar los niveles de competitividad de la instalación de pisos técnicos en la Empresa Firomad S.A. esto es debido a que el sector construcción en el Perú ha tenido un crecimiento sostenido en los últimos diez años, por lo cual la instalación de pisos técnicos se ha vuelto una actividad muy rentable dentro de dicho sector.

La mejora de la Productividad, tendrá un impacto directo sobre las ganancias de la Empresa, lo cual se verá reflejado en mejores precios para sus clientes y una mejora en el nivel de servicio prestado a los mismos. Por tal motivo la presente investigación es de importancia tanto para la empresa donde se desarrolla la misma, como para empresas similares del sector, ya que se podría tomar como base para futuras implementaciones de las mejoras obtenidas en el presente estudio. Esperando lograr dicho objetivo, presento esta investigación para su consideración.

1.1. Realidad problemática

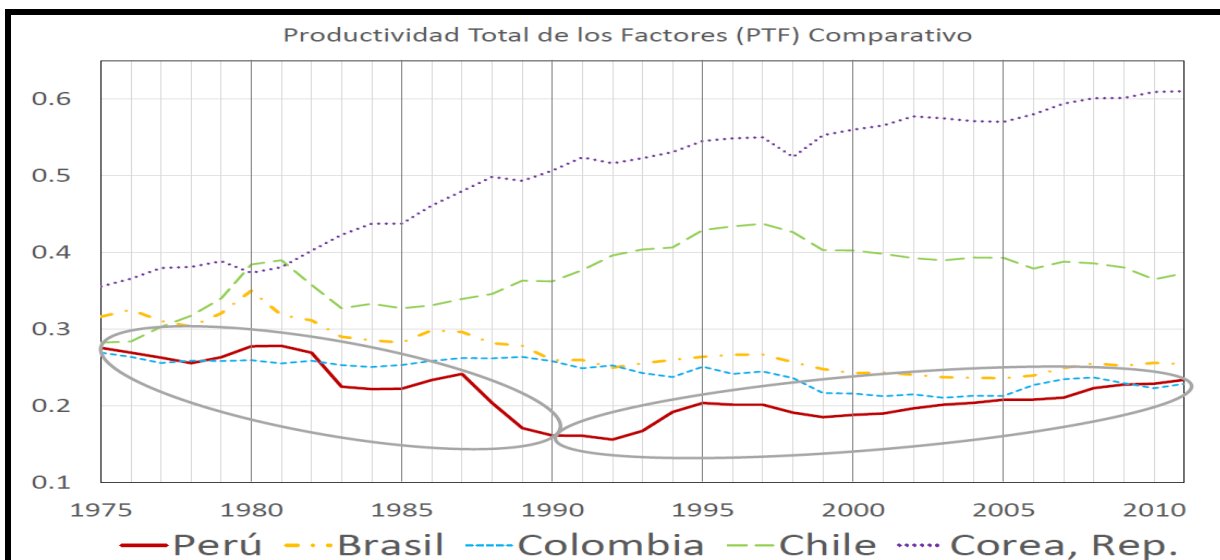
En tal sentido, El Ciclo de Deming, se presenta como alternativa de mejora para incrementar la productividad, dicha herramienta no es nueva ya que, ha sido desarrollada por Edward Deming en los años 50, con una gran aceptación en el Japón, con lo cual se puso a este país como una de las más grandes potencias a nivel mundial y como sinónimo de Calidad; es decir, se relaciona al producto japonés como producto de alta calidad. El Ciclo de Deming nos permite identificar, seleccionar y priorizar los problemas para así poder tener una toma de decisiones adecuada, posteriormente su mismo modelo nos pide planificar la solución de los mismos y tomar acción sobre estos para posteriormente comparar los resultados y mejorarlos y seguir nuevamente buscando nuevas estrategias para mejora por lo que esta herramienta se convierte en una espiral de calidad hacia la mejora continua, que es, lo que encierra la filosofía de calidad de Deming.

El único camino para que una organización pueda crecer y aumentar su rentabilidad (utilidades) es aumentar la productividad ya que una organización que no sea productiva simplemente no podría surgir y tiene tendencia a desaparecer. Entre las técnicas que originan una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios, aplicación de herramientas de mejora continua, etc. La importancia de la productividad se reconoce mundialmente ya que no existe ninguna otra actividad humana, que no se beneficie de la productividad, mejorar es la clave para elevar el nivel de vida en la sociedad, ya que se refleja más en el potencial de incrementar los sueldos y la mayor rentabilidad para que el capital invertido incentive cada vez más la inversión, el crecimiento de empleo y el crecimiento de la economía. Es decir, con la mejora de la productividad a nivel global se mejora el nivel de vida de la población.

La productividad es una variable muy importante y, a la vez, muy compleja. Esta complejidad no es ajena a la economía peruana; es más, las características propias del Perú hacen que el grado de complejidad sea aún mayor. Las características que se resaltan se refieren a que el Perú es una economía pequeña, con alta informalidad, con alta concentración de su comercio exterior y donde coexisten un sector moderno y otro bastante tradicional. La productividad

de la economía peruana dentro del contexto internacional, en los últimos años se ha recuperado con respecto a los años 70 y 80 pero sigue siendo aún muy baja, como se puede ver reflejado en el siguiente cuadro:

Gráfico 1: La productividad del Perú en el contexto internacional



Fuente: Cámara de Comercio de Lima

La baja productividad que todavía persiste en el país, se debe a los altos índices de informalidad existente en el mismo, a la poca inversión en investigación y desarrollo, el limitado apoyo gubernamental, al bajo nivel educativo; todos estos factores hacen una baja productividad en el país, por más que las cifras de crecimiento hace algunos años haya sido alentadora, no alcanza para lograr a ser una economía solvente a nivel mundial.

En la presente investigación la empresa FIROMAD S.A.C., presenta una inadecuada gestión operativa, hay incumplimiento con los tiempos de entrega de los servicios y exceso de horas hombre en la ejecución de los mismos, estos problemas están debidamente detallados en el punto 2.7.1 de la presente tesis. A través del uso adecuado de herramientas de la calidad, se ha podido detectar que la demora en la entrega de las obras se debe principalmente a trabajos imprevistos no detallados ni contemplados en la planificación, pero que se deben realizar necesariamente para el cumplimiento del objetivo que es la instalación de los pisos técnicos, estas horas en exceso se presentan al inicio de la obra cuando

se detecta que el área de trabajo no está en las condiciones de nivel ni de preparación. También se ha podido detectar una espera innecesaria antes del inicio de las obras, en la cual se realiza el alistamiento del área. Las dos causas son la raíz de la problemática actual, ambas causas originan una baja productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos.

1.2. Trabajos previos.

REYES Lozano, Marlon Michael. Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa Calzados León en el año 2015. Tesis (Título Profesional de ingeniero Industrial). Trujillo, Perú, Universidad Cesar Vallejo, 2015. Esta Tesis, tuvo como objetivo el de implementar el ciclo de mejora continua Deming en el proceso productivo para incrementar la productividad de la empresa Calzados León en el año 2015. Desarrolló un estudio aplicado, a su vez es un estudio experimental, porque pretende incrementar la productividad con la implementación del ciclo de mejora continua Deming y longitudinal porque la información es obtenida antes y después de la implementación. Asimismo, realizó un diseño Pre experimental, pues estudia comparativamente el comportamiento de la productividad (VD) antes y después de la implementación del ciclo de mejora continua (X), se trabaja con un solo grupo (G); aplicándose un pre prueba y post prueba luego de aplicado el estímulo. La población está conformada por la producción diaria la cual es infinita y que para efecto de la investigación se toma una muestra por conveniencia de un mes antes y después de la implementación de la mejora, el marco muestral está dado por el registro de producción siendo su unidad de análisis la productividad diaria. Este antecedente llevó a las siguientes conclusiones: De acuerdo a las investigaciones hechas anteriormente en otras empresas así como en otras realidades, se puede establecer la baja productividad de las PYMES de calzado como se manifiesta en el informe emitido por MINCETUR, realidad que se da en Calzados León que tiene una baja productividad de mano de obra y de materia prima (0.118 y 0.01361) respectivamente, esto debe ser principalmente a la desorganización y mala distribución de sus áreas, a la falta de capacitación, estandarización y control de producción así como la deficiente gestión de sus recursos humanos. El análisis de la causa raíz de los problemas de Calzados

León determinó que las causas primarias de su baja productividad son: la baja motivación, la falta de trabajo en equipo, la formación insuficiente de los trabajadores por la falta de capacitación, la falta de supervisión en los procesos, la mala distribución de los procesos, la falta de orden, la acumulación de productos en proceso, la escasez de materia prima, así como la también la baja capacidad de producción. En lo referente a las mejoras implementadas, los resultados indicaron que la nueva distribución del área de producción contribuyó a tener un mejor flujo del proceso en la elaboración del producto, expresado en la disminución en la distancia de los recorridos y de movimientos innecesarios de 32% y 46% respectivamente, esto debido a que la nueva distribución se realizó en base al método de Richard Muther (necesidad de proximidad o alejamiento) y Gouchet (determinación de superficies). Por otro lado, la implementación del taller de trabajo en equipo, se expresa en una reducción de la producción faltante de 63%, lo cual permite que los trabajadores contribuyan de manera directa al logro de los objetivos. En la implementación de un programa de reconocimientos e incentivos se motivó a los trabajadores por sus logros con la finalidad de incrementar la productividad. En relación a la implementación de los formatos de mejora, se redujo la acumulación del producto en proceso la cual se traduce en un incremento en la productividad. Con la implementación de los formatos de mejora, se redujo la acumulación del producto en proceso la cual se traduce en un incremento en la productividad. Por otro lado con la implementación de la metodología de las 5"S se obtuvo puestos de trabajo más limpios y ordenados, manifestado en un incremento de un 50% en el total de las 5 "s". El método de ponderados permite evaluar y seleccionar los proveedores idóneos para Calzados León, dando como resultado un 90% de aceptación. Además, se propuso un financiamiento para la adquisición de una cortadora laser cuyo VAN económico de S/. 8 929.29 y un financiero S/. 19157.26, por comparación son mayores que el CPPK y COK respectivamente lo que significa que el financiamiento es viable. Las mejoras implementadas contribuyó a mejorar la productividad de mano de obra en 25% y la productividad de materia en 4%, comprobándose con el análisis estadísticos que permitió probar la hipótesis en la prueba estadística de T – Student para mano de obra y Wilcoxon para materia prima, la cual nos dio un valor de $p < 0.05$, indicando que la productividad después de la implementación

es mayor a la productividad antes de ello, resultados que permiten inferir que cuando se procede a implementar mejoras en base al análisis técnico de la problemática y se materializa esto desde una perspectiva de mejora continua es posible lograr mejorar significativamente en los objetivos propuestos, y esto puede darse en cualquier tipo de empresa incluso en la MYPES. Este antecedente, lo utilizaremos, puesto que trata y analiza a las dos variables de la presente investigación Ciclo de Deming y Productividad, utilizando su enfoque para comparar con el presente trabajo y así poder analizar y mejorar el mismo.

GONZALES Fernández, G. Mejorar la productividad en el área de producción de premezclas en la Empresa Hensil SRL aplicando la metodología del PHVA. Tesis (Título Profesional de ingeniero Industrial). Lima, Perú, Universidad San Martín de Porres, 2015. Esta Tesis, tuvo como objetivo el de mejorar la productividad en el área de producción de pre mezclas en la empresa Insumos Alimentarios Hensil SRL, aplicando la metodología PHVA”, en el análisis metodológico se puede considerar que el autor consideró una investigación de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, con un nivel de investigación descriptiva, con método deductivo. Asimismo, este antecedente obedece a una investigación experimental con diseño cuasi experimental; asimismo, la población y muestra estuvo conformada por 7 operarios en el proceso. Este antecedente tuvo como principales conclusiones: La implementación de mejoras en el área de producción, como son el control y seguimiento del proceso productivo y productos finales mediante registros, una adecuada planificación de la producción y la adquisición de una maquina selladora semiautomática, ha permitido aumentar la productividad en cada uno de los productos patrones la PM Torta de chocolate x5kg. De 0.09 a 0.15kg/S/. en la PM Kekera x 10 kg y de 0.09 a 0.12 kg/S/. en la PM Bizcochuelo Premium de 0.11 a 0.14.Kg/S/ dando como resultado una productividad total de 0.12 a 0.16Kg/S/. en el área de producción. Los indicadores de gestión como la efectividad han sufrido un aumento por tener un aumento en la eficiencia y eficacia dando una efectividad de: PM Torta de chocolate x 5kg, de 21.07% en la PM Kekera x 10 Kg y de 18.94% en la PM Bizcochuelo Premium de 15.42%. Se tomará en cuenta este antecedente, porque trata de las dos variables que están implicadas en el presente estudio, el Ciclo de Deming y la Productividad;

asimismo, se podrá comparar los resultados para determinar la importancia de las herramientas de la mejora continua.

FLORES Guivar, Elizabeth; MAS Cruz, Arianna. Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C. Tesis (Título Profesional de ingeniero Industrial). Lima, Perú, Universidad San Martín de Porres, 2015. Esta Tesis tuvo como objetivo el de incrementar la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C. Se usaron varias herramientas de ingeniería para identificar el problema en el área. Se aplicó la metodología PHVA y se obtuvo una mejora en sus operaciones, logrando así un incremento de la productividad. La población fue la cantidad de empleados del área de producción (25 personas) y la muestra fue la misma. El autor utilizó el tipo de investigación aplicada. Este antecedente tuvo como principales conclusiones: Se logró mejorar la productividad global de 0.213 a 0.219 paquetes por sol que representa un aumento 2.3% con respecto al aprovechamiento de los recursos utilizados, esto se refleja en la disminución del costo de 4.69 a 4.58 soles por paquete, con un ahorro promedio anual de S/.20209.00 Se mejoró la productividad de la mano de obra de 87 a 92 paquetes por hora hombre que representa un incremento de 4.6% con respecto a la línea base. A su vez también se redujo el tiempo de entrega de insumos de 30 a 15 días. Este antecedente es importante para la presente investigación porque analiza las distintas causas de la baja productividad en su Empresa; asimismo, demuestra la importancia del Ciclo de Deming para elevar la productividad empresarial.

QUIÑONES, N y SALINAS, C. Sistema de mejora continua en el área de producción de la empresa “Textiles Betex S.A.C.” utilizando la metodología PHVA. Tesis (Título Profesional de ingeniero Industrial). Lima, Perú, Universidad San Martín de Porres, 2016. Su objetivo principal fue el Incrementar la productividad del área de producción de la empresa Textiles Betex S.A.C, mediante el diseño e implementación de un sistema de mejora continua aplicando la metodología PHVA. Sus objetivos específicos fue determinar la situación problemática de la empresa identificando las causas principales que originan la baja productividad en el área de producción. Elaborar e implementar un plan de mantenimiento

preventivo y autónomo de las máquinas del área de producción para mejorar la efectividad global de los equipos. Reducir a 3% el porcentaje de calcetines defectuosos en las líneas de producción de caballeros, damas y bebés. El tipo de investigación usada es aplicada con método experimental y diseño de investigación pre experimental la población utilizada es el área de producción, la muestra es el área de producción. Se identificó la problemática, así como se logró determinar las principales causas (Deficiente gestión de la producción, inadecuado manejo del personal, inadecuada distribución de planta y baja eficiencia de la maquinaria) que generaban una baja productividad. Mediante el desarrollo de actividades de mantenimiento autónomo y mantenimiento preventivo se pudieron reducir las principales fallas de la maquinaria aumentando así el nivel de la efectividad global de la maquinaria de tejido, remalle y planchado mejorando en un 32 %, 2% y 2% respectivamente, siendo la más significativa la efectividad de la maquinaria de tejido ya que era de donde provenían la mayor cantidad de docenas defectuosas. Al obtener una mayor disponibilidad y rendimiento de la maquinaria en el proceso productivo de los calcetines, se redujo el porcentaje de docenas defectuosas de la línea de caballero en un 42 %, línea de Bebé en 34% y en la línea de dama un 43%. Se incrementó la productividad de las líneas de producción de caballero, bebe y dama en un 3.34% ,10.38 % y 4.45% respectivamente. Esta investigación es tomada en cuenta para la presente investigación debido a que analiza una de las variables de estudio como es el Ciclo de Deming (PHVA), la misma que nos da pautas para tener en cuenta en el desarrollo de la presente investigación.

SIERRA Gayón, María Del Pilar. Propuesta de mejoramiento de los niveles de productividad en los procesos de inyección, extrusión y aprovisionamiento de materiales en la empresa Plásticos Vega. Tesis (Grado de Ingeniero Industrial). Bogotá, Colombia, Pontificia Universidad Javeriana, 2012. Esta tesis tuvo como objetivo principal el de presentar una propuesta que permita el mejoramiento de la productividad de los recursos en los procesos de inyección, extrusión y aprovisionamiento de materiales en la empresa Plásticos Vega. En este trabajo no menciona explícitamente el tipo y diseño de investigación, pero se puede asumir que es de tipo aplicada con nivel descriptivo con diseño pre experimental. Esta

tesis tuvo como principales conclusiones: El diseño e implementación de formatos que capturen información relacionada con cantidad de producción por turno, desechos generados, causas de desechos, paros de máquina, causa de paros de máquina, inconvenientes observados, y demás datos del proceso, es fundamental para el seguimiento, control y análisis de la producción. Los formatos implementados en Plásticos Vega fueron claves para la recolección de la información necesaria para generar muchos de los indicadores planteados. Por el tipo de materiales, la relación con los proveedores, el lead time y el comportamiento de la demanda, el modelo de inventarios que más se adapta a la empresa Plásticos Vega es el Modelo de tiempo Variable y Cantidad Fija, Modelo de Revisión continua o Modelo Q, el cual implica una orden de pedido por una cantidad EOQ cada vez que el inventario llegue a un punto de reorden o ROP. El Modelo Q trae para la empresa una reducción del 1,37% en el costo total del inventario, equivalentes a 29'720.000 pesos al año, trayendo consigo la disminución en el inventario de reserva de los materiales, la disminución de la frecuencia de pedidos por año y encontrando la cantidad más económica a pedir, la cual es mayor para todos los materiales con respecto al anterior modelo. El registro de inventario es clave para llevar a cabo el Modelo Q del inventario, ya que es un modelo que exige revisión constante del inventario. Junto con la metodología de conteo cíclico serán claves para generar el indicador de precisión del inventario. El plan de mantenimiento de mallas y los contadores de metros en el proceso de extrusión impactan positivamente los indicadores de desechos en el proceso de extrusión y productividad de la maquinaria de extrusión, eliminando la categoría improductiva llamada reajuste de máquina, la cual se genera al enhebrar la película durante el proceso generando desperdicio. El indicador de desecho se reduce en un 32% y 46% para el PELD y PEHD respectivamente y el de productividad de la maquinaria aumenta en 3,6%, 7% y 8% para las tres extrusoras. La asignación de un nuevo rol para el operario de extrusión es una de las propuestas que más ahorros trae para el proceso de extrusión, con una reducción del 50% en el indicador de costo de mano de obra. Además, ayuda a incrementar la productividad del de la mano de obra un 6,54%. Con esto, se podrá hacer uso de las habilidades de este operario en procesos que necesiten de soporte y que estén en renacimiento. Los esquineros de protección para el

empaques de canastillas contribuyen con la reducción del indicador de desechos del proceso de inyección, ya que eliminan las devoluciones de material por daños durante el empaque y transporte del producto, el indicador se reduce en un 12% gracias a esta mejora. El rediseño del puesto de trabajo del operario de inyección es la propuesta que más contribuye al mejoramiento de los indicadores de productividad y al ahorro de dinero en este proceso. Impacta los indicadores de productividad de la mano de obra, aumentándolo en un 21% en promedio, el indicador de productividad de la maquinaria de inyección, aumentándolo en un 13% en promedio, y el indicador de costo de la mano de obra, con una reducción del 30% por medio de la eliminación de las horas extra que ya no son necesarias con el nuevo puesto y método de trabajo. Las propuestas generadas para incrementar los indicadores de productividad son todas viables. Su bajo costo \$22'034.126 comparado con los grandes ahorros que traen \$71'501.163 y las ganancias que generan \$39'964.379 hacen que a simple vista sean efectivas, sin embargo, después de realizar el análisis del VPN, el cual arroja un valor de \$618'645.778 se comprueba y asegura lo anteriormente previsto. El impacto financiero de las propuestas también se ve reflejado en el Estado de Resultados, en el cual se presenta un aumento del 62,4% de la utilidad neta para el primer año después de implantar las propuestas. Una vez más se refleja el aumento de los ingresos por ventas generados por las propuestas, así como también la reducción de los costos y los ahorros. Este antecedente se toma en cuenta debido a que los instrumentos de recolección de datos se podrán adaptar a la presente investigación; asimismo trata sobre la variable dependiente que es la que nos dará los resultados finales.

ANGULO Rincón, Jorge Fabián. Propuesta para el aumento de la productividad y la competitividad de la empresa norteamericana Alucoast Inc. Tesis (Grado de Ingeniero Industrial). Bogotá, Colombia, Pontificia Universidad Javeriana, 2012. Esta investigación tuvo por objetivo principal, el de aumentar la productividad y la competitividad de la empresa norteamericana Alucoast Inc., a través del mejoramiento del proceso productivo y la diversificación en nuevos productos. En este trabajo no menciona explícitamente el tipo y diseño de investigación, pero se puede asumir que es de tipo aplicada con nivel descriptivo con diseño pre

experimental. Esta tesis tuvo como principales conclusiones: Se logró mejorar el proceso productivo y se introdujo la comercialización de paneles pintados, esto generó un aumento en la competitividad y la productividad. Un objetivo específico era analizar este proceso y proponer un modelo de programación de colores, que le permitiera a la compañía satisfacer la demanda de los clientes y minimizar el número de veces que cambiaba de color a la semana, y así mejorar la productividad aprovechando la capacidad instalada en un 90%. Aprovechamiento de la capacidad instalada antes de las mejoras: 76.7% Aprovechamiento de la capacidad instalada después de las mejoras: 88.65%. Un objetivo específico era analizar este proceso y determinar la causa del 87 problema, con el fin de proponer las correcciones necesarias y mejorar la productividad aumentando el nivel de eficiencia del consumo de pintura a un 98%. Aprovechamiento del consumo de la pintura clara antes de las mejoras: 63.6% Aprovechamiento del consumo de la pintura clara después de las mejoras: 94.3%. Un objetivo específico era determinar si era viable que la compañía, aprovechando la capacidad de producción que poseía, aumentara la competitividad introduciendo entre sus líneas de comercialización productos ya pintados. En la segunda quincena del mes de enero del 2010, se introdujo la comercialización de una nueva línea de producto pintado: paneles estándares. La facturación de estos paneles durante el 2010, fue USD 178510.00 con una utilidad del 22%, es decir este nuevo producto le generó a la compañía utilidades de 39272 dólares, en el primer año. 88 Para el 2011 la venta de los paneles ascendió a USD 199306.00 arrojando de utilidad del 21% es decir USD 41854.00. En adición a esto es de suprema importancia resaltar que gracias a esta oxigenación en las ventas, la compañía pudo resistir la agudización de la crisis del sector de la construcción en el sur de la Florida durante el año 2010. Otro objetivo específico era determinar el incremento en la productividad y la competitividad de la compañía. Aumento de la Competitividad: 36.75% Aumento en la Productividad: 7.0%. Inversión en las mejoras: USD 11860.00 90 Ahorros mensuales: USD 1201.00 Tiempo de recuperación de la inversión: 10 meses Adicionalmente la venta de paneles prefabricados arrojó utilidades por USD 39272.00 y USD 41854.00 durante los años 2010 y 2011 respectivamente. Con el ahorro mensual de USD 1201.00 en un periodo de tiempo de 10 meses se logró recuperar la inversión inicial de USD

11860.00 y al completar el año 2010, vemos que se generó un ahorro de 4015.00 USD. Este antecedente se toma en cuenta, debido a que guarda relación con una de nuestras variables como es la productividad, su medición e importancia en su incremento en uno o más procesos con el cual se pueda ganar competitividad, esta misma concepción puede ser similar a la que se puede plantear en la presente investigación.

1.3. Teorías relacionadas al tema.

La presente investigación se basa en las siguientes bases teóricas:

1.3.1. El Ciclo de Deming

Dentro de los aspectos de mejora continua tenemos una serie de técnicas, herramientas y metodologías que se presentan para mejorar los niveles de calidad de una empresa u organización. En tal sentido, El Ciclo de Deming se presenta como una de ellas, el cual lo definimos a continuación:

El ciclo de Deming, es conocido como la rueda de Deming o el Ciclo PHVA, es una estrategia de mejora continua, esta técnica fue desarrollada por W. A. Shewart entre 1930 y 1940 para organizar el trabajo y seguimiento de proyectos de cualquier tipo. Posteriormente, a partir de E. Deming la toma y la desarrolla como una estrategia de mejora continua sobre los procesos propios, externos o internos (por tal motivo en Japón lo llaman “ciclo Deming”).

Gonzales y Arciniegas (2016, p.24), “La metodología conocida como PHVA o Ciclo de Deming, es utilizada modernamente, tanto en el diseño como en el desarrollo e implementación de sistemas de gestión de calidad. Durante la etapa del mejoramiento continuo, el PHVA se constituye en la herramienta por excelencia para el análisis, seguimiento y mejora de los procesos y del sistema. En términos generales la metodología PHVA se puede describir como la aplicación de la teoría “del control” a los procesos y sistemas administrativos. Los componentes del ciclo son: Planificar, Hacer, Controlar y Actuar”.

Gutiérrez (2014), “El Ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Controlar y Actuar) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización”.

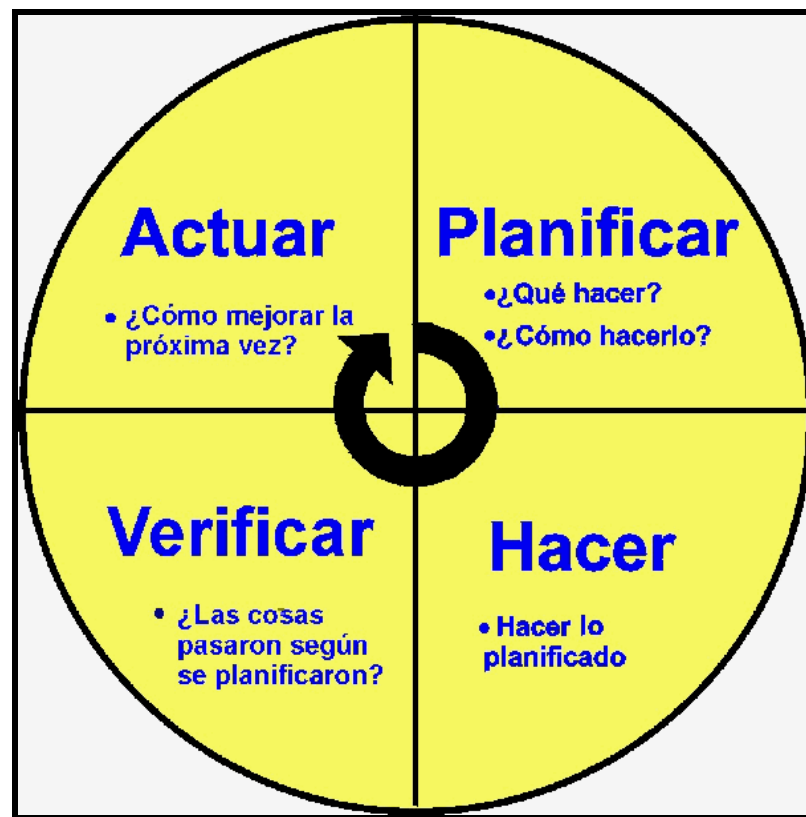
Cuatrecasas (2010, p. 65), “El Ciclo de Deming o Ciclo de Mejora Continua, actúa como guía para llevar a cabo la mejora continua y lograr de una forma sistemática y estructurada la resolución de problemas”.

Sangüesa, Mateo, Ilzarbe (2008, p. 97), “El Ciclo de Deming, es un modelo sencillo que ilustra la resolución del problema; el principio de mejora continua de la Gestión de la Calidad se basa en este ciclo. Es una de las bases que inspiran la filosofía de la calidad. Está formado por cuatro fases: Planificar, Hacer, Controlar y Actuar”.

Alcalde (2008), el ciclo de mejora continúa, consta de cuatro etapas, que son: Planificar, Hacer, Verificar, Actuar. Estos pasos se repiten de forma continua una y otra vez, consiguiendo en cada ciclo una pequeña mejora o la solución de un problema.

Entonces, se puede afirmar que el Ciclo de Deming, es una estrategia de mejora continua que se aplica en una empresa para resolver problemas, mejorar procesos, mejorar el mismo sistema de calidad, etc., aplicando los cuatro pasos que este presenta como lo es Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Una vez mejorada la problemática, el ciclo se vuelve a repetir consiguiendo un avance hacia el objetivo final que es la Calidad Total, tal como se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfico 2: Rueda de Deming



1.3.1.1.Etapas del Ciclo de Deming (PHVA)

El ciclo de Deming consta de cuatro etapas las cuales son: Planificar, Hacer, Verificar, Actuar.

Planificar.

Es la fase preliminar en la que se identifica el problema y se definen sus características con la ayuda de una información lo más completa posible. A partir de un buen conocimiento del problema se elabora un plan de resolución o diseño, guiado por algunas hipótesis preliminares, pero suficientemente fundadas.

I.- Desarrollar un plan para mejorar:

Paso 1: Identificar la oportunidad de mejora

Paso 2: Documentar el proceso presente

Paso 3: Crear una visión del proceso mejorado

Paso 4: Definir los límites del esfuerzo de mejora

Hacer.

Se trata de ejecutar lo planificado. Hay que poner en marcha acciones que, basadas en el diagnóstico preliminar, permitan resolver el problema o corregir las deficiencias. En esta etapa las preguntas fundamentales a responderse son: ¿quién?, ¿cómo? ¿Cuándo?, ¿dónde?

II.- Llevar a cabo un plan.

Paso 5: Hacer a una pequeña escala piloto los cambios propuestos

Controlar.

Es la etapa de confrontación de los resultados de la acción con las hipótesis recogidas en el diseño. Se trata de interpretar los resultados obtenidos que se han de materializar en datos o en hechos para comprobar en qué medida se ha acertado o no en la búsqueda de la solución.

III.- Verificar

Paso 6: Observar lo aprendido acerca de la mejora del proceso

Actuar.

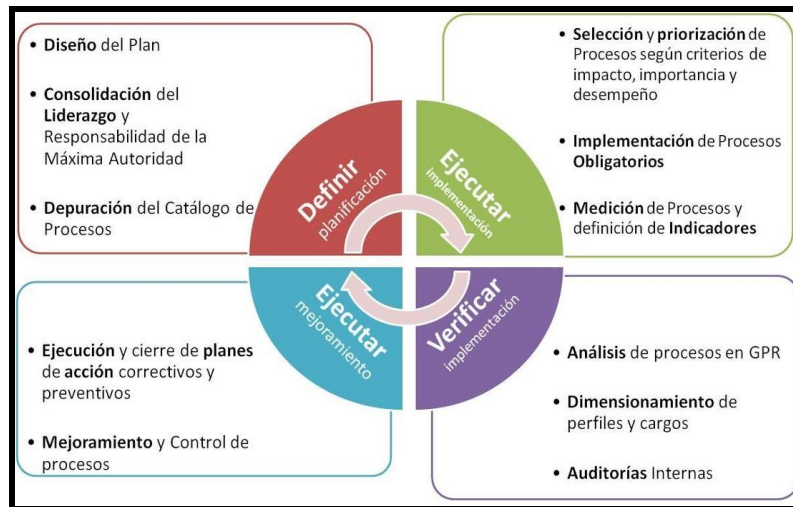
Se deberán incorporar ahora los posibles cambios surgidos de la etapa anterior de evaluación. Se inicia así un nuevo ciclo teniendo en cuenta todo el conocimiento ya acumulado a lo largo de los ciclos anteriores.

IV.- Actuar

Paso 7: Hacer operativo la nueva mezcla de recursos

Paso 8: Repetir los pasos (ciclo) en la primera oportunidad

Gráfico 3: Etapas del Ciclo de Deming.



Fuente: <http://gestionxprocesoscun.blogspot.pe/2015/04/el-ciclo-de-deming.html>

1.3.2. Productividad.

La condición de permanencia en los mercados es el de la competitividad y entre los factores más importantes de la mejora de la competitividad, se encuentra la productividad, que tiene mucho que ver con el manejo de recursos y el cumplimiento de metas, por lo que es una obligación de las empresas es el de mantener y/o mejorar la productividad de las mismas.

Para entender el concepto de productividad, hay que ver que dicen de la misma algunos autores:

Gutiérrez, (2015, pág. 20) “La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. La productividad a través de dos componentes eficiencia y eficacia”.

GONZÁLES (2015 pág. 49) “La productividad no es más que el cociente entre la cantidad producida y la cuantía de los recursos que se hayan empleado en la producción medidos en unidades monetarias. En consecuencia, elevar la productividad significa producir más con el mismo o menor consumo de recursos”.

García (2011, Pág. 17) “Es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron”.

Medianero (2016, Pág. 34) “Como la relación entre producto e insumo, haciendo de este indicador una medida de eficiencia con el cual la organización utiliza sus recursos para producir bienes finales”

Cruelles, 2012, Pág. 11) “La productividad es un ratio o índice que mide la relación existente entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla”.

CARRO y GONZALES, (2012, Pág. 1) “La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicio producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salida o productos) y los recursos utilizados para generarlo (entrada o insumos)”.

Entonces se puede recurrir a la definición clásica de la productividad que es la relación entre la producción obtenida entre los recursos utilizados para la misma. Esta dada por la siguiente formula:

$$Productividad = \frac{Resultados Logrados}{Recursos Empleadas} \times 100$$

1.3.2.1. Tipos de productividad.

Productividad parcial.

Con la expresión de productividad parcial se denota al rendimiento de uno de los factores de la productividad, el más popular de ellos es la denominada productividad del trabajo, es la más fácil de calcular por lo que su uso es el más extendido.

$$\textit{Productividad Parcial} = \frac{\textit{Salida total}}{\textit{Una entrada}}$$

Productividad total.

Se le llama productividad total al rendimiento de todos los factores aplicados al proceso productivo. Los resultados difieren y también el análisis de los factores explicativos de dichos resultados.

$$\textit{Productividad total} = \frac{\textit{Salida Total}}{\textit{Entrada Total}}$$

La productividad multifactorial.

También se le denomina como productividad de factor total (PTF). La productividad multifactorial se calcula sumando todas las unidades de input a los efectos de conformar el denominador:

$$\textit{Productividad} = \frac{\textit{Output}}{(\textit{Trabajo} + \textit{Material} + \textit{Energía} + \textit{Capital} + \textit{Varios})}$$

Para hacer factible el cálculo de la productividad multifactorial, los inputs individuales (denominador) pueden expresarse en unidades monetarias para que puedan sumarse. El empleo de ratios de productividad ayuda a los directores a determinar qué tal están actuando. Las ratios de productividad multifactorial proporcionan una información más completa del equilibrio entre estos factores productivos.

Productividad media.

Se le llama productividad media a la razón que resulta de dividir la producción total y los recursos totales utilizados en un periodo dado.

$$P = \frac{Q}{I}$$

Donde:

P= Productividad.

Q= Producción total.

I= Recursos totales.

Productividad marginal.

Se le llama productividad marginal a la razón que resulta de la división del incremento de la producción sobre el incremento los insumos o factores de la producción.

$$P = \frac{\Delta Q}{\Delta I}$$

Donde:

P= Productividad.

ΔQ = Incremento de la Producción.

ΔI = Incremento de los insumos.

Las diferencias entre productividad media y productividad marginal es que la primera es solo la productividad, la segunda es el incremento de productividad.

1.3.2.2. Eficiencia.

Para (GUTIÉRREZ, 2014 pág. 20) la eficiencia es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados. Buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos.

Para (CRUELLES, 2013 pág. 10) la eficiencia mide la relación entre insumos y producción, busca minimizar el coste de los recursos (Hacer bien las cosas). en términos numéricos, es la razón entre la producción real Obtenida y la producción estándar esperada.

Para (GARCÍA, 2011 pág. 16) la eficiencia es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente.

Para (PÉREZ, 2015 pág. 151) la eficiencia se identifica con productividad de los recursos ya que equivale a la relación entre cantidad producida y recursos consumidos.

Para (GARCÍA, 2005 pág. 19) la eficiencia se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de insumos.

La eficiencia es un indicador que mide la relación entre la producción real sobre la producción programada del producto final. Esta dada por la siguiente formula

$$Eficiencia = \frac{\text{Resultados alcanzados}}{\text{Recursos utilizados}} \times 100\%$$

1.3.2.3. Eficacia.

Para (GUTIÉRREZ, 2014 pág. 20) la eficacia es la relación entre las actividades planeadas y los resultados planeados. La eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado).

Para (CRUELLES, 2013 pág. 9) la eficacia es el grado en el que se logran los objetivos. Se identifica con el logro de las metas (“hacer las cosas correctas”).

Para (GARCÍA, 2011 pág. 17) la eficacia es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas, expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido.

Para (PÉREZ, 2015 pág. 151) por eficacia entendemos el nivel de contribución al cumplimiento de los objetivos QSP (calidad del producto o servicio) de la empresa o del proyecto. Diremos una acción es eficaz cuando consigue los objetivos correspondientes.

Para (GARCÍA, 2005 pág. 19) la eficacia implica la obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos.

La eficacia es el grado de cumplimiento que se tiene entre los objetivos alcanzados y los objetivos planeados estos pueden ser el nivel de cumplimiento de una determinada tarea en los tiempos establecidos. Está dada por la siguiente formula.

$$Eficacia = \frac{Actividades\ planeadas}{Resultados\ planeados} \times 100\%$$

1.3.2.4. Factores de la Productividad.

Factores internos.

▪ Factores duros.

Producto: La productividad del factor producto significa el grado en que satisface las exigencias de la producción. El valor de uso es la suma de dinero que el cliente está dispuesto a pagar por un producto de calidad determinada.

Planta y equipo: Estos elementos desempeñan un papel central en todo programa de mejoramiento de la productividad mediante: -un buen mantenimiento; -el funcionamiento de la planta y el equipo en las condiciones óptimas; -el aumento de la capacidad de la planta mediante la eliminación de los estrangulamientos y la adopción de medidas correctivas;

-la reducción del tiempo parado y el incremento del uso eficaz de las máquinas y capacidades de la planta disponibles.

Tecnología: La innovación tecnológica constituye una fuente importante de aumento de la productividad. Se puede lograr un mayor volumen de bienes y servicios, un perfeccionamiento de la calidad, la introducción de nuevos métodos de comercialización, etcétera, mediante una mayor automatización y tecnología de la información. La automatización puede asimismo mejorar la manipulación de los materiales, el almacenamiento, los sistemas de comunicación y el control de la calidad.

Materiales: Entre los aspectos importantes de la productividad de los materiales cabe mencionar los siguientes: Rendimiento del material: producción de productos útiles o de energía por unidad de material utilizado.

▪ Factores blandos.

Personas: Como principal recurso y factor central en todo intento de mejoramiento de la productividad, todas las personas que trabajan en una organización tienen una función que desempeñar.

Organización y sistemas: Los conocidos principios de la buena organización, como la unidad de mando, la delegación y el área de control tienen por objeto prever la especialización y la división del trabajo y la coordinación dentro de una empresa.

Métodos de trabajo: constituye el sector más prometedor para mejorar la productividad. Las técnicas relacionadas con los métodos de trabajo tienen por finalidad lograr en que se realiza, los movimientos humanos que se llevan a cabo, los instrumentos utilizados, la disposición del lugar de trabajo, los materiales manipulados y las máquinas empleadas. Los métodos de trabajo se perfeccionan mediante el análisis sistemático de los métodos actuales, la eliminación del trabajo innecesario y la realización del trabajo necesario con más eficacia y menos esfuerzo, tiempo y costo.

Estilos de dirección: Se sostiene la opinión de que en algunos países se puede atribuir a la dirección de las empresas el 75% de los aumentos de la productividad, puesto que es responsable del uso eficaz de todos los recursos sometido al control de la empresa.

Factores externos.

▪ Ajustes estructurales.

Económicos: Los cambios económicos más importantes guardan relación con las modalidades del empleo y la composición del capital, la tecnología, la escala y la competitividad.

Demográficos y sociales: Los cambios estructurales en la fuerza de trabajo son demográficos y sociales.

Recursos naturales: Los recursos naturales más importantes son la mano de obra, la tierra, la energía y las materias primas.

Mano de obra: El ser humano es el recurso natural más valioso.

Tierra: La tierra exige una administración, explotación y política nacional adecuadas.

Energía: La energía es el recurso con el cual se va a utilizar en la elaboración del producto terminado.

Materias primas: Las materias primas son también un factor de productividad importante ya que son la principal fuente para la creación del producto final.

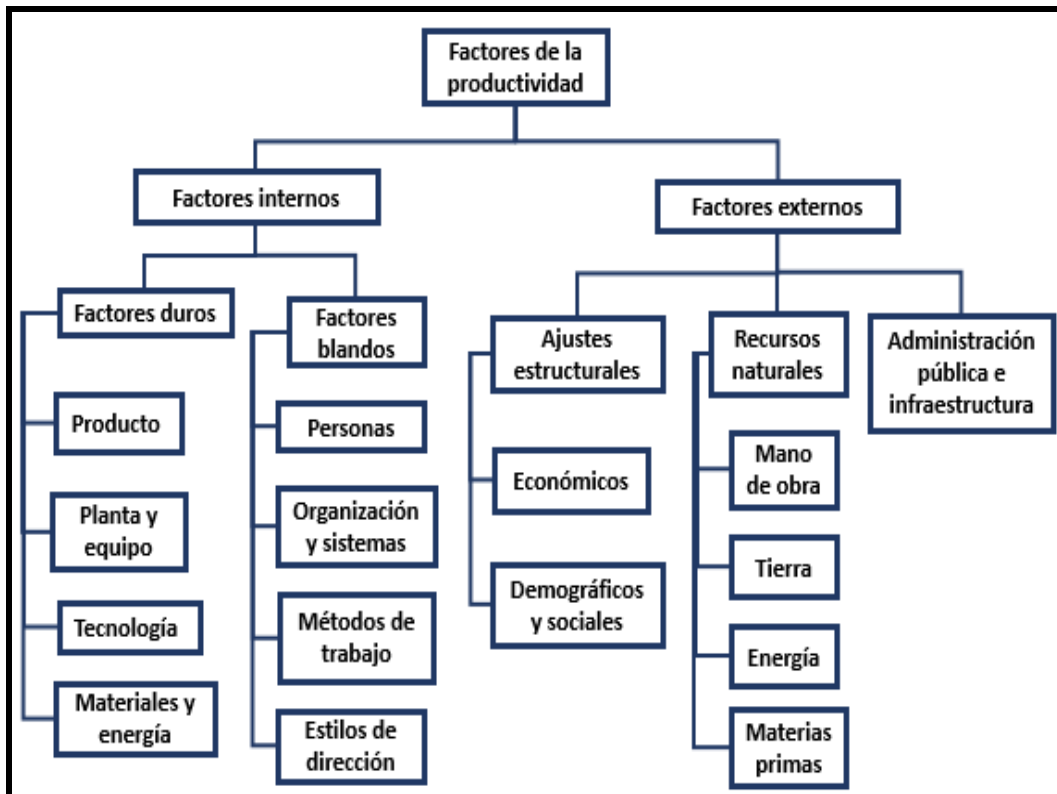
▪ Administración pública e infraestructura.

Las políticas y programas estatales repercuten fuertemente en la productividad por intermedio de:

- Las prácticas de los organismos estatales.
- Los reglamentos (como las políticas de control de precios, ingresos y remuneraciones).

- El transporte y las comunicaciones.
- La energía.
- Las medidas y los incentivos fiscales (tipos de interés, aranceles aduaneros, impuestos).

Gráfico 4: Esquema de los factores de la productividad.



Fuente: http://www.economia.umich.mx/eco_old/publicaciones/EconYSoc/ES05_10.html

1.3.3. Marco Conceptual

Los sistemas de piso técnico son ampliamente utilizados como la clave para obtener modularidad en las diferentes aplicaciones en que se emplea. Un piso técnico, elevado o técnico, tiene la función principal de servir como facilitador de varios servicios con la gran ventaja de poder tener acceso a ellos fácilmente para movimientos, adiciones y cambios.

Hay dos tipos principales de aplicaciones para suelo técnico:

Data center

Los centros de datos en una vasta mayoría son diseñados con aire acondicionado de precisión por debajo del piso técnico. El diseñar esta cámara plena brinda a los gerentes de IT la facilidad de acomodar los paneles perforados de suministro de aire acorde a sus necesidades e incluso, brinda la capacidad de incrementar el porcentaje de suministro para las aplicaciones eléctricamente más densas. Por otro lado, el utilizar piso técnico brinda la posibilidad de distribuir cableado de datos o cableado eléctrico, lo que hace que sea más accesible y fácil de instalar a medida que van cambiando y agregando equipos con sus respectivas conexiones.

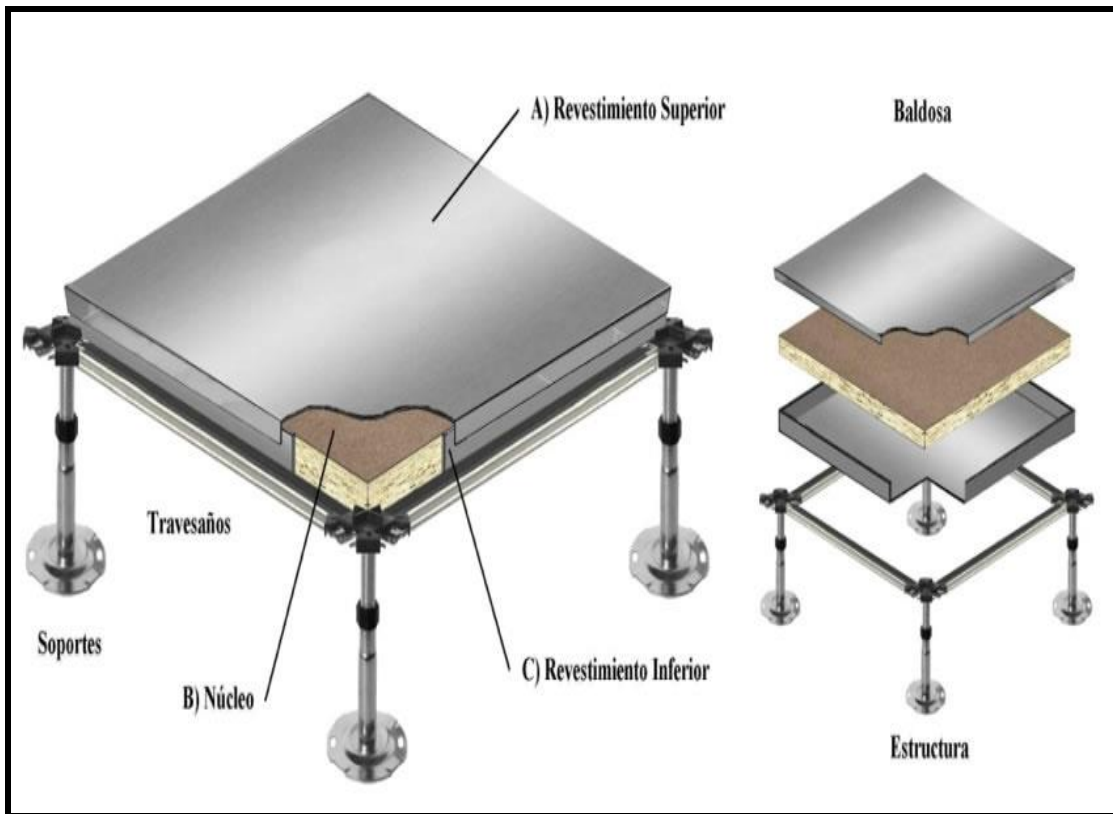
El acabado HPL (High Pressure Laminate) es antiestático, por lo que es seguro para este tipo de aplicaciones. Por otro lado, posee una alta resistencia física en cuanto al peso que pueden manejar. Se pueden encontrar en diseños de 1000, 1250, 1500 y 2000 lb.

Oficinas

Las oficinas convencionales tienen la desventaja de tener que hacer muchas interrupciones y generar suciedad cuando se requiere un cambio en algún puesto de trabajo. La estética es uno de los factores más importantes, y puede verse afectada cuando se hacen arreglos provisionales. El piso técnico puede servir como plataforma para distribuir aire acondicionado y servicios como cableados estructurados y cableados de potencia para los usuarios. A la hora de un cambio, simplemente debe moverse el panel de interés y el negocio puede continuar su operación.

Usar Distribución de Aire debajo del piso técnico (UFAD) tiene la ventaja de requerir manejadoras de aire de menor capacidad en comparación con sistemas conductos por arriba del cielo raso, además que el costo de operación es menor ya que se aprovecha el movimiento natural del aire de abajo hacia arriba.

Gráfico 5: Descripción de baldosa y armazón de plataforma.



Fuente: Información propia de FIROMAD S.A.

1.4. Formulación del problema.

1.4.1. Problema general.

¿De qué manera la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016?

1.4.2. Problemas específicos.

¿De qué manera la aplicación del ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016?

¿De qué manera la aplicación del ciclo de Deming incrementa la eficacia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016?

1.5. Justificación del estudio.

La presente investigación, se justifica de la siguiente manera:

Justificación Teórica.

La presente investigación se justifica en forma teórica; ya que, se basa en la aplicación de la estrategia del ciclo Deming y veremos como esta, tiene incidencia sobre la mejora integral de los distintos procesos y áreas de la empresa, mejorando continuamente los mismos. En este estudio, se desea la mejora de la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C. En concordancia con lo que afirma Gonzales y Arciniegas (2016, p.24).

Justificación Práctica.

La presente investigación, se justifica en la práctica; porque, al aplicar el ciclo de Deming, se va a ganar en orden, planificación y por ende en una mejora de la productividad lo cual nos genera mayor rapidez en las instalaciones de pisos técnicos y así poder atender una mayor cantidad de clientes cumpliendo tiempos metas y con un adecuado nivel de calidad. De acuerdo con Gonzales y Arciniegas (2016, p.24).

Justificación Económica.

La presente investigación, se justifica desde el punto de vista económico; ya que, al aplicar el ciclo de Deming se piensa obtener una mejora de la productividad y esta a su vez se deberá ver revertida en un aumento de las ganancias ya que al

aumentar la productividad se ganará eficiencia y eficacia; es decir, se manejarán mejor los recursos y se cumplirá con el cumplimiento de metas propuesto. De acuerdo con (Gutiérrez, 2015, Pág. 20).

Justificación Metodológica.

La presente investigación, se justifica metodológicamente porque, se demostrará la incidencia de una variable (independiente) en la otra (dependiente), a través del método científico, se llegará a tal demostración; utilizando un diseño de investigación pre experimental. Para nuestro caso la variable independiente será el ciclo de Deming y nuestra variable dependiente será la productividad.

1.6. Hipótesis.

1.6.1. Hipótesis general

La implementación del ciclo de Deming incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

1.6.2. Hipótesis específicas

La implementación del ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

La implementación del ciclo de Deming incrementa la eficacia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivo general.

Determinar como la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

1.7.2. Objetivos específicos.

Determinar como la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

Determinar como la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la eficacia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

II. MÉTODOS.

2.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación se clasifica según los siguientes tipos de investigación:

2.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación se clasifica de la siguiente manera:

Según el propósito o finalidades perseguidas, esta investigación es de tipo **aplicada**, porque esta investigación tiene un objetivo práctico; ya que los resultados que se obtendrán en la misma buscarán solucionar problemas específicos en la empresa donde se realiza el estudio; asimismo, puede ser tomada como ejemplo para empresas similares o que presenten la misma problemática.

Según la naturaleza de los objetivos en cuanto al nivel de conocimiento que se desea alcanzar, podemos decir que esta investigación es de tipo **descriptivo y explicativo**, es descriptiva porque describe la realidad y el comportamiento de las variables del estudio, para nuestro caso el Ciclo de Deming y la Productividad; asimismo, es explicativo porque estudia el comportamiento y las características de ambas variables cuando entran en interacción.

Según la naturaleza de la información (datos) que se recoge para responder al problema de investigación, la presente investigación es de tipo **cuantitativa**, porque la respuesta de la investigación será dada en datos numéricos (índices de productividad, de eficiencia y de eficacia) y esto se debe presentar en un incremento numérico o porcentual.

Según el tiempo en que se levanta la información, esta investigación es de tipo Longitudinal; ya que, compara los datos que se obtienen en distintos tiempos de la misma población.

2.1.2. Diseño de investigación

La presente investigación obedece a un **Diseño cuasi experimental**, porque se estudiará las relaciones causa-efecto, pero no en condiciones de control riguroso de las variables en una situación experimental. Se utilizará el diseño de pre prueba y post prueba con un solo grupo; al grupo se le aplicará una prueba previa al estímulo, después se le administra el estímulo y finalmente se le aplica una prueba posterior al tratamiento.

El diagrama respectivo es el siguiente:

G O1 X O2

Donde:

O1 Pre prueba.

X Estímulo.

O2 Post prueba.

2.2. Variables

Las siguientes son las variables que muestra la presente investigación:

2.2.1. Variable independiente

Ciclo de Deming

Es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart y desarrollada por Deming, quien la puso en práctica y la desarrolló. En la presente investigación, el Ciclo de Deming, se dimensionará según sus cuatro pasos (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) y se medirán según el nivel de cumplimiento que presente la Empresa.

2.2.2. Variable dependiente

Productividad

La productividad no es más que el cociente entre la cantidad producida y la cuantía de los recursos que se hayan empleado en la producción medida en unidades monetarias. En consecuencia, elevar la productividad significa producir más con el mismo o menor consumo de recursos.

2.2.3. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente:		Se utilizó la estrategia de mejora continua del Ciclo de Deming	Planificar	Reducción de costos	$Ctu = \frac{S/.}{m^2}$ Ctu : Costo total unitario	Razón
Ciclo de Deming	Es una estrategia de mejora continua en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart. Es muy utilizado por los sistemas de gestión de la calidad (SGC)	dimensionandola en sus etapas Planear-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA), debido a que se verá si la empresa cumple con los requerimientos de las mismas y a que nivel se encuentran.	Hacer			
			Verificar	Reducción de mermas	$m = \frac{Hp - Hr}{Hp}$ m : Merma Hp : Horas planificadas Hr : Horas reales	
			Actuar			
Variable Dependiente:	La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicio producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salida o productos) y los recursos utilizados para generarlo (entrada o insumos). (Carro y Gonzales, 2012, Pág. 1)	Para la presente investigación la productividad estará dada por la eficiencia y la eficacia de la instalación y la podremos resumir entre la relación de los m2 instalados y los recursos utilizados para dicha instalación (Materiales, equipos, M.O, etc.)	Eficiencia	Eficiencia en la instalación de pisos técnicos (Efic.Inst.PT)	$Efic.Inst.PT = \frac{Resultados Alcanzados}{Recursos Empleados} \times 100$ Donde: Resultados Alcanzados = m2 Instalados	Razón
Productividad en el servicio			Eficacia	Eficacia en la instalación de pisos técnicos (Efica.Inst.PT)	$Efica.PT = \frac{Actividades Planeadas}{Recursos Planeados} \times 100$ Donde: Activ. Planeadas = Meta en m2 Instalados	Razón

2.3. Población y muestra

Es importante definir cuál es la población y también determinar la muestra de la presente investigación:

2.3.1. Población

Siendo la población los elementos de estudio, para la presente investigación, la población estará dada por el servicio de 10 instalaciones de pisos técnicos

Muestra

Para la presente investigación, la población y la muestra serán la misma, la población estará dada por el servicio de 10 instalaciones de pisos técnicos

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica es el procedimiento o forma particular de obtener datos o información y los instrumentos de recolección de datos son un dispositivo o formato que se utiliza para registrar dicha información, para este proyecto se utiliza la técnica de observación directa para la recolección de información, pues la recogida de información es en una forma estandarizada de registros que en nuestro caso será reportes de avances de instalación y/o valorizaciones por avance. Esto es un proceso a través del cual conseguimos datos que constituirán aporte estadístico y valioso y son utilizados para los fines de la investigación. Las cuáles serán transferidas y analizadas en programas especializados.

2.4. Métodos de análisis de datos

Para este estudio, se utilizará el software estadístico Statistical Package for the Social Science –SPSS 24 y la hoja de cálculo Excel 2016, los cuales se utilizarán, para el análisis de datos descriptivos de la investigación de enfoque cuantitativo, se utilizará estadística descriptiva, ya que, se trabajará con la totalidad de los datos; para lo cual, se definirán promedios, varianzas, desviaciones.

(análisis descriptivo y análisis inferencial)

2.5. Aspectos éticos

En todo proyecto de investigación se debe respetar los principios éticos, por lo que se ha creído conveniente utilizar los principios de libertad y responsabilidad, reconociendo que todos los trabajadores que se han recopilado y participado en el estudio de investigación, asumirán con libertad y responsabilidad, su libre consentimiento a participar del estudio.

Asimismo, el investigador asume con responsabilidad cuidar de la información detallada a obtener de los informantes, en el cual se tendrá en cuenta que dicha información será utilizada únicamente con fines de investigación.

2.7. Desarrollo de la propuesta.

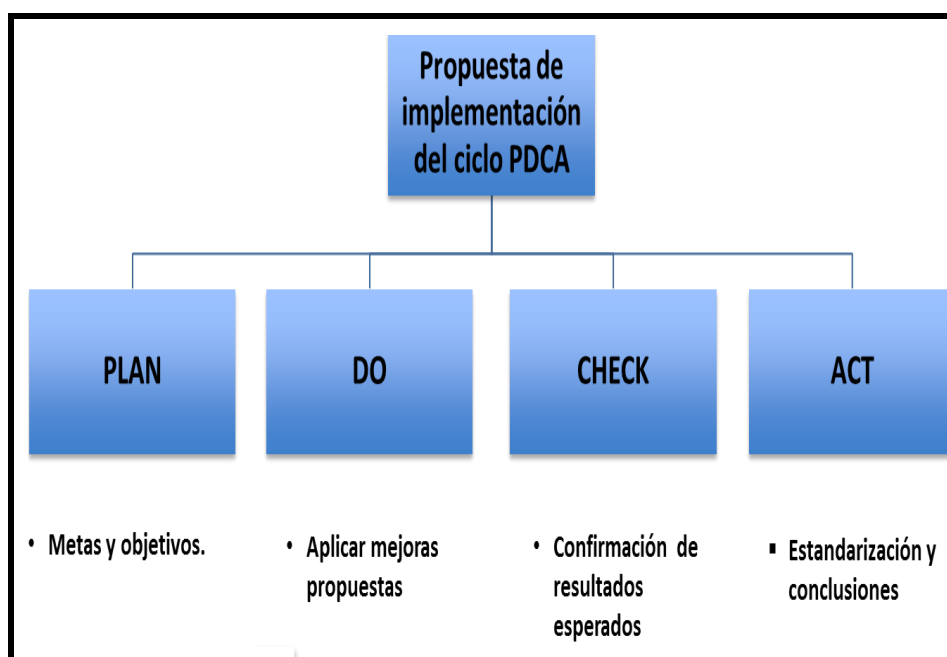
La propuesta planteada corresponde a una solución integral mediante la aplicación de herramientas de ingeniería Industrial, a través del uso del Ciclo de Deming.

Gráfico 6: Las 4 fases y 7 etapas del ciclo de Deming



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7: Propuesta metodológica del Ciclo de Deming



Lo que se propone es utilizar sistemáticamente el ciclo de Deming hasta que se alcance mejoras en los tiempos de instalación de los servicios contratados.

A partir del modelo planteado se procederá a implementar el ciclo de Deming hasta alcanzar los objetivos planteados por la gerencia.

2.7.1. Situación actual (PLAN)

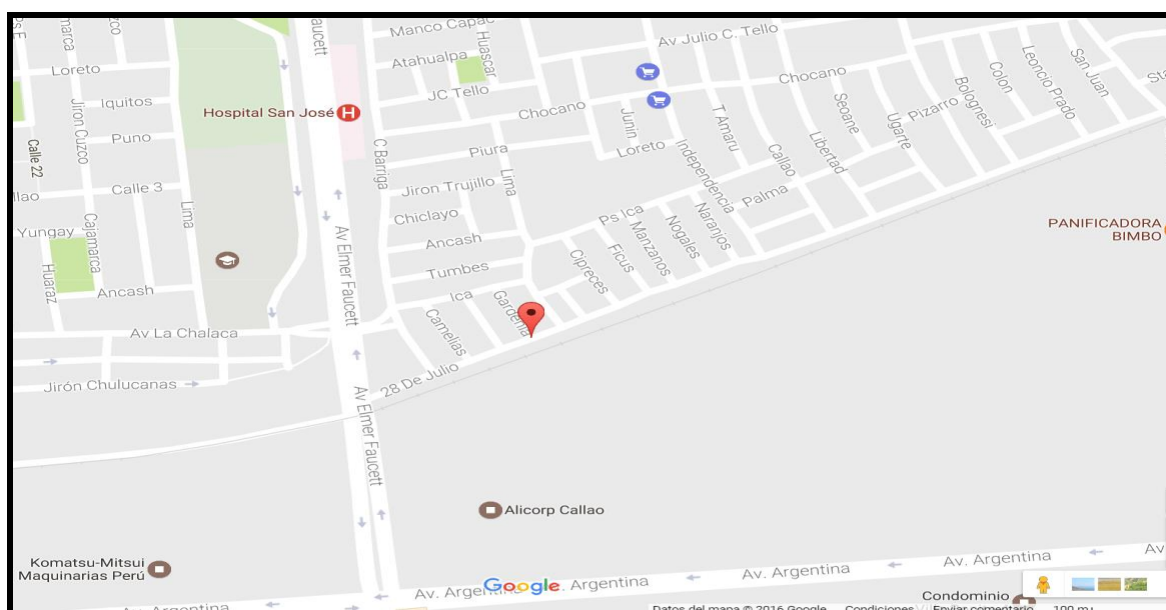
El presente estudio se desarrolla en la Empresa Firomad SAC, cuyos datos generales son los siguientes:

Razón Social: FIROMAD S.A.C.

Ruc: 20547295618

Dirección: Las gardenias Nro. 129 Urb. Los Conquistadores - Carmen de la Legua - Callao

Gráfico 8: Ubicación geográfica de FIROMAD S.A.C.



Fuente: Google Maps.

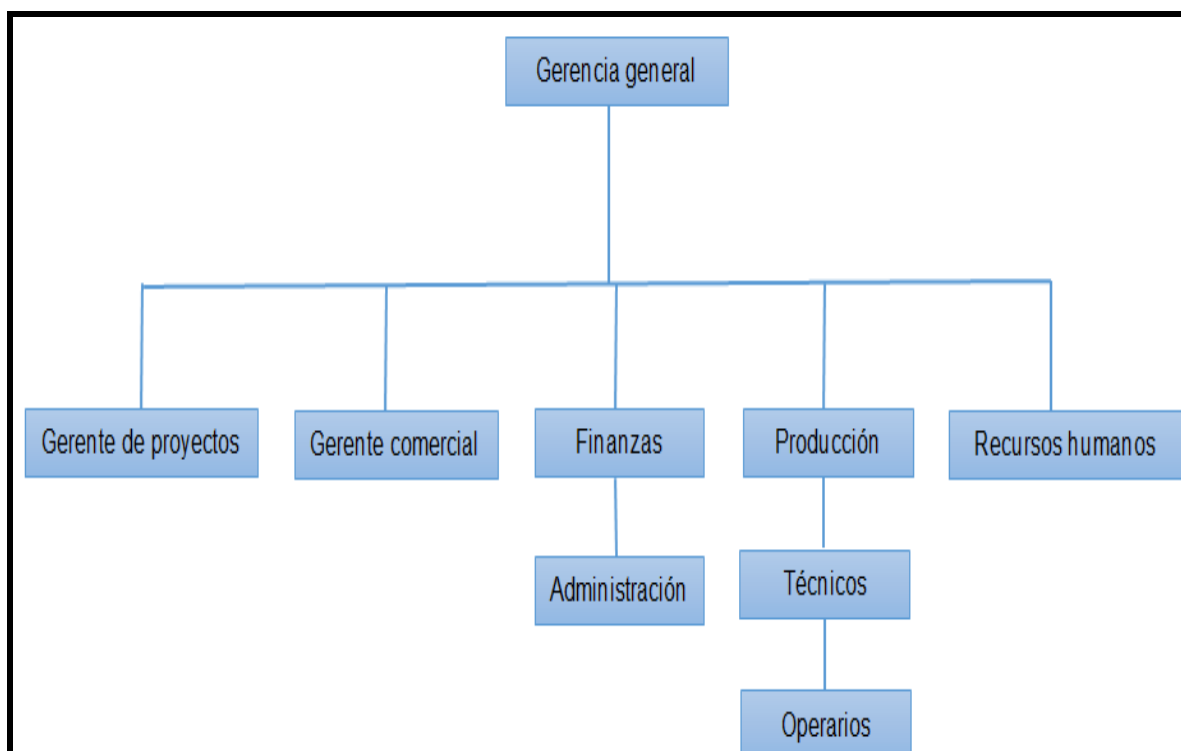
Firomad SAC, tiene como visión y misión:

Visión: “Convertirnos en socios comerciales con cada uno de nuestros clientes y juntos podamos desarrollar grandes proyectos, que sean satisfactorios y de buena calidad. Ofreciéndoles seguridad y cumplimiento en las labores encomendadas, contamos con experimentado plantel especializado y calificado a su disposición”.

Misión: “Convertirnos en líderes indiscutibles en los servicios y productos ofrecidos, queremos ser reconocidos por las principales empresas del país, como una alternativa de tercerización para sus principales proyectos”.

Firomad, presenta un esquema organizativo es de tipo Centralizado. La empresa empezó como empresa familiar y ha ido creciendo y en la actualidad ya está integrando, de forma gradual, a nuevos socios para poder seguir incrementando nuestro número de servicios. Las decisiones se toman en consenso entre los miembros de la gerencia y se comunican inmediatamente a operaciones, seguidamente se muestra en forma gráfica el esquema organizativo de Firomad SAC:

Gráfico 9: Organigrama de FIROMAD S.A.C.



Fuente: Elaboración propia.

Entre las principales actividades y/o servicios que se brinda, estas son tres actividades básicas:

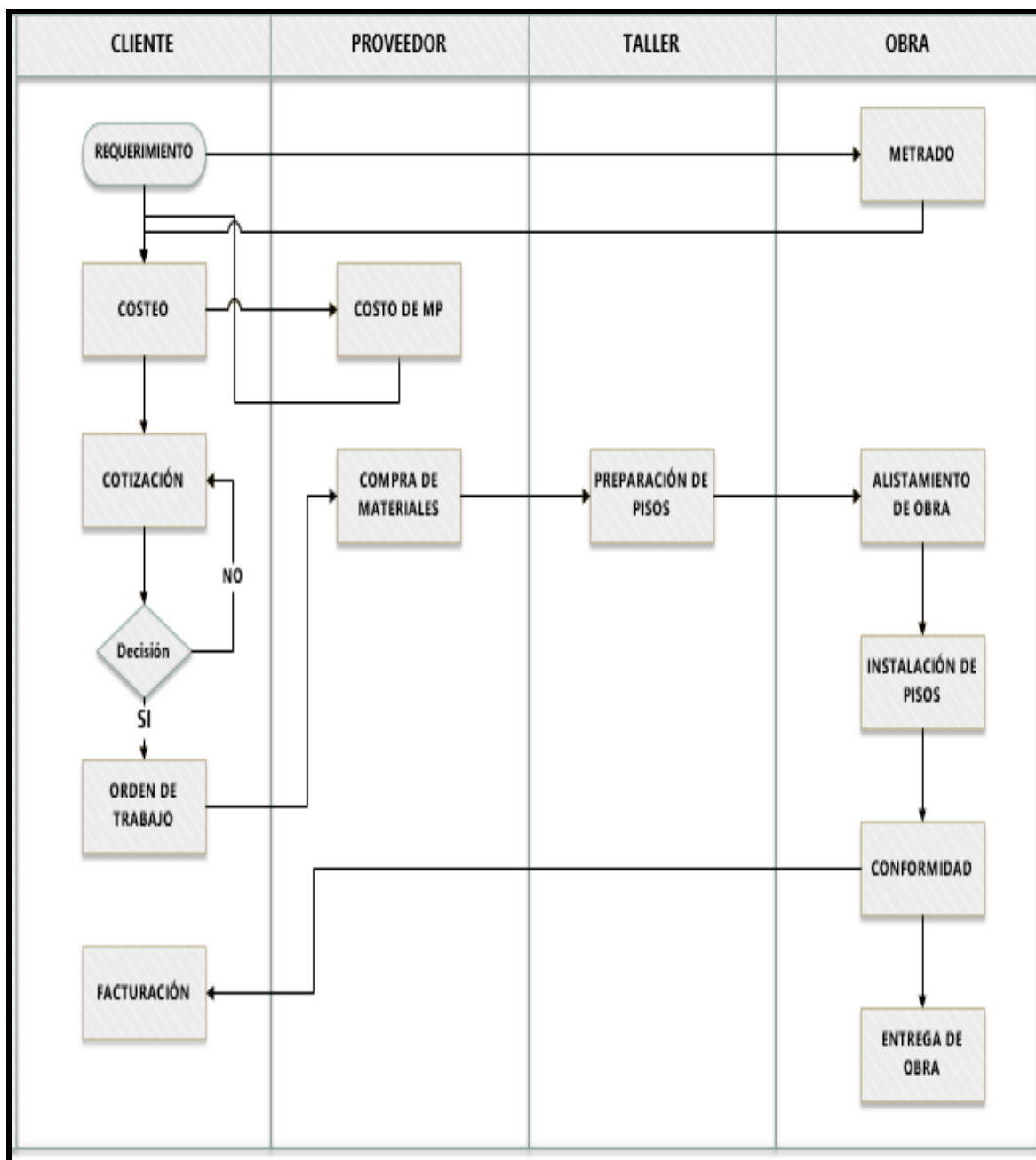
- **Suministro e instalación de piso técnico elevado.**
 - Baldosas modelo español.
 - Baldosa modelo americano.
 - Peldaños metálicos.
 - Rejillas metálicas.
 - Rampas metálicas.
 - Extractores de baldosas (chupones de doble ventosa).
 - Tapas de aglomerado revestido con vinil.
 - Montaje de Torres de telecomunicaciones.
 - Levantamiento topográfico.
- **Fabricación de cerco perimétrico de todos los tipos.**
 - Rejillas.

- Mallas
- Estantería metálica, mezanines, playa de estacionamiento, escaleras, etc.
- Carpintería metálica, cercos perimétricos, rejas, andamios, puertas, portones, y otros.
- Fabricación de techos industriales parabólicos y 2 aguas.
- Tendido y soldeo de tubería.
- Fabricación tanques y calderas.
- Techos a 2 Aguas.
- Tijerales.
- **Movimiento de tierras y demoliciones.**

Proceso instalación pisos técnicos



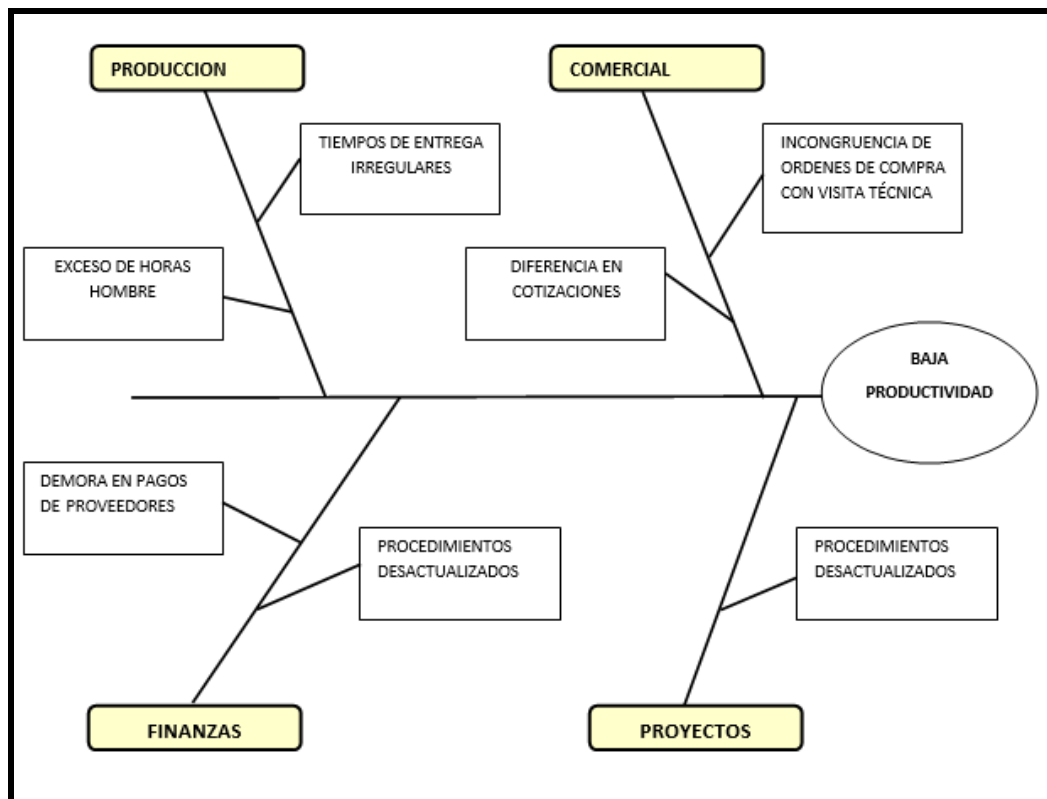
Gráfico 10: Diagrama de flujo del servicio de Instalación de pisos técnicos – Antes



Fuente: Firomad

En el gráfico 10, se muestra en actual flujo del proceso de instalación de pisos técnicos, en el mismo se puede apreciar que las actividades en obra, denominadas Metrado y Alistamiento de obra, son cuellos de botella, y retardan las operaciones al hacer esperar su culminación innecesariamente para seguir con el proceso

Gráfico 11: Diagrama causa efecto FIROMAD S.A.C.



Fuente: Elaboración Propia

Firomad SAC, es una empresa que logra identificar que los niveles de productividad del área de producción de la empresa son bajos en relación a su capacidad de producción, se evaluó las posibles causas que afectan la productividad del área de producción y encontramos dos causas fundamentales:

- Los tiempos de entrega irregulares.
- El exceso de horas hombre.

Se Identificó que las causas de los tiempos irregulares en la entrega de los trabajos son ocasionadas con mayor frecuencia cuando el lugar de trabajo no se encuentra disponible para iniciar el trabajo en el horario previsto.

Se determinó que las horas hombre que se pagan por exceso es debido a las horas de inactividad de los operarios y técnicos a quienes se les sigue pagando su tiempo de trabajo a pesar de que no han iniciado la obra. Cabe indicar que el

retraso y la espera para el inicio de los trabajos es por el motivo indicado en el punto anterior; “Habilitación del lugar de instalación por parte del cliente”.

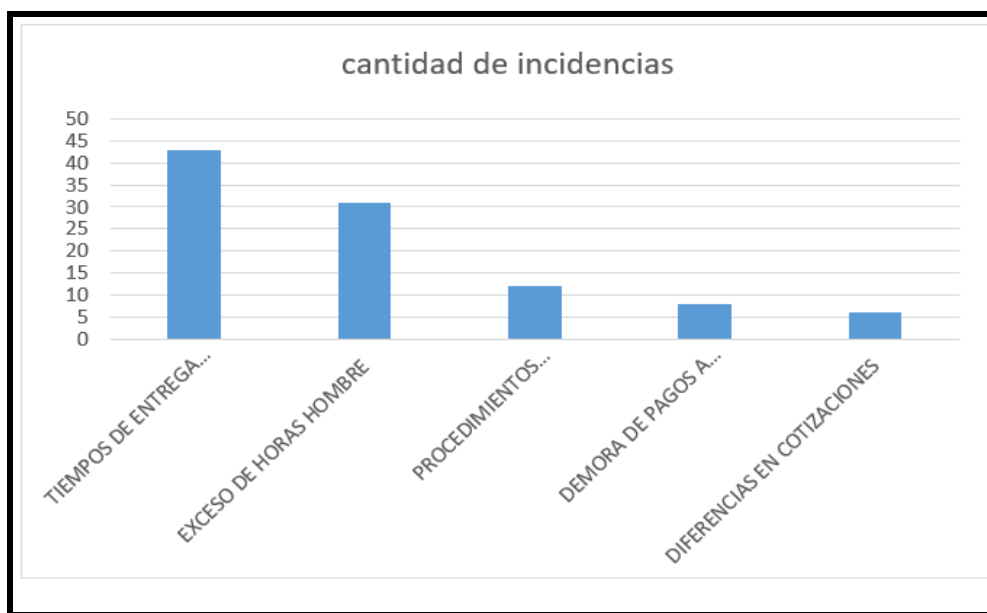
Esto se puede ver con mayor detalle en el siguiente cuadro, obtenido del último trimestre del 2016:

Tabla 1: Tabla de incidencias 4to Trimestre 2016

TIPO DE INCIDENCIA	CANTIDAD DE INCIDENCIAS
TIEMPOS DE ENTREGA IRREGULARES	43
EXCESO DE HORAS HOMBRE	31
PROCEDIMIENTOS DESACTUALIZADOS	12
DEMORA DE PAGOS A PROVEEDORES	8
DIFERENCIAS EN COTIZACIONES	6

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 12: incidencias 4to Trimestre 2016



Fuente: Elaboración Propia

En la gráfica 12, se puede apreciar que existe una incidencia en la baja productividad motivada por el incumplimiento de los tiempos de entrega de las obras, y el exceso de horas hombre que representa un gran despilfarro o merma para la empresa, las otras causas que muestra el Pareto si bien es cierto que

tienen incidencias bajas, no por eso no son importantes, pero con la aplicación de la propuesta estas también serán solucionadas.

Tabla 2: Resumen de datos antes de ejecución de propuesta

QUERIMIENTO	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD	COSTO POR m ²	DESPILFARRO HORAS	DESPILFARRO %
Nº	TR/TE	AVANCE / PROGRAMADO				
C225	0.86	0.76	0.65	35.00	20	0.17
C226	0.58	0.72	0.42	60.00	50	0.71
C227	0.60	0.72	0.43	58.33	10	0.67
C228	0.71	0.84	0.60	49.22	13	0.41
C229	0.83	0.77	0.64	42.00	5	0.20
C230	0.67	0.72	0.48	52.50	5	0.50
C231	0.70	0.68	0.47	50.31	7	0.44
C232	0.70	0.65	0.45	50.31	7	0.44
C233	0.71	0.92	0.66	49.00	12	0.40
C234	0.73	0.90	0.66	48.13	15	0.38
PROMEDIO	0.71	0.77	0.55	49.48	14.4	0.43

Fuente: FIROMAD

En la tabla 2, se puede apreciar el resumen de la base de datos, correspondiente a información levantada antes de la aplicación de la mejora en el último trimestre de 2016, en el mismo se puede apreciar que el costo de la obra por metro cuadrado esta en S/. 49.48 y que la merma de la mano de obra es de 43%, siendo el índice de la productividad del 49.48%, este último bastante bajo lo que nos r esta competitividad en el sector.

Tabla 3; Cuadro de Cronograma de la Implementación del ciclo de Deming

Cronograma de Actividades en la Implementacion del Ciclo de Deming																
ACTIVIDADES	SEMANAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
PLANIFICAR																
1.- Definir y analizar la magnitud del problema																
Recopilacion de datos historicos.																
2.- Buscar todas las posibles causas.																
Lluvia de ideas.																
Buscar todas las posibles causas																
Elaboracion de diagrama de ishikawa.																
3.- Investigar cual es la causa mas importante.																
Elaboracion del diagrama de pareto.																
Investigar cual es la causa mas importante.																
Analisis de la Data obtenida.																
Diagnostico de la situacion de la empresa.																
4.- Considerar las medidas de remedio.																
Porque es necesario la mejora																
objetivos a alcanzar con la implementacion																
Donde se implementara.																
Cuanto, el tiempo y el costo de la implementacion																
Plan de Implementacion de las medidas corectivas.																

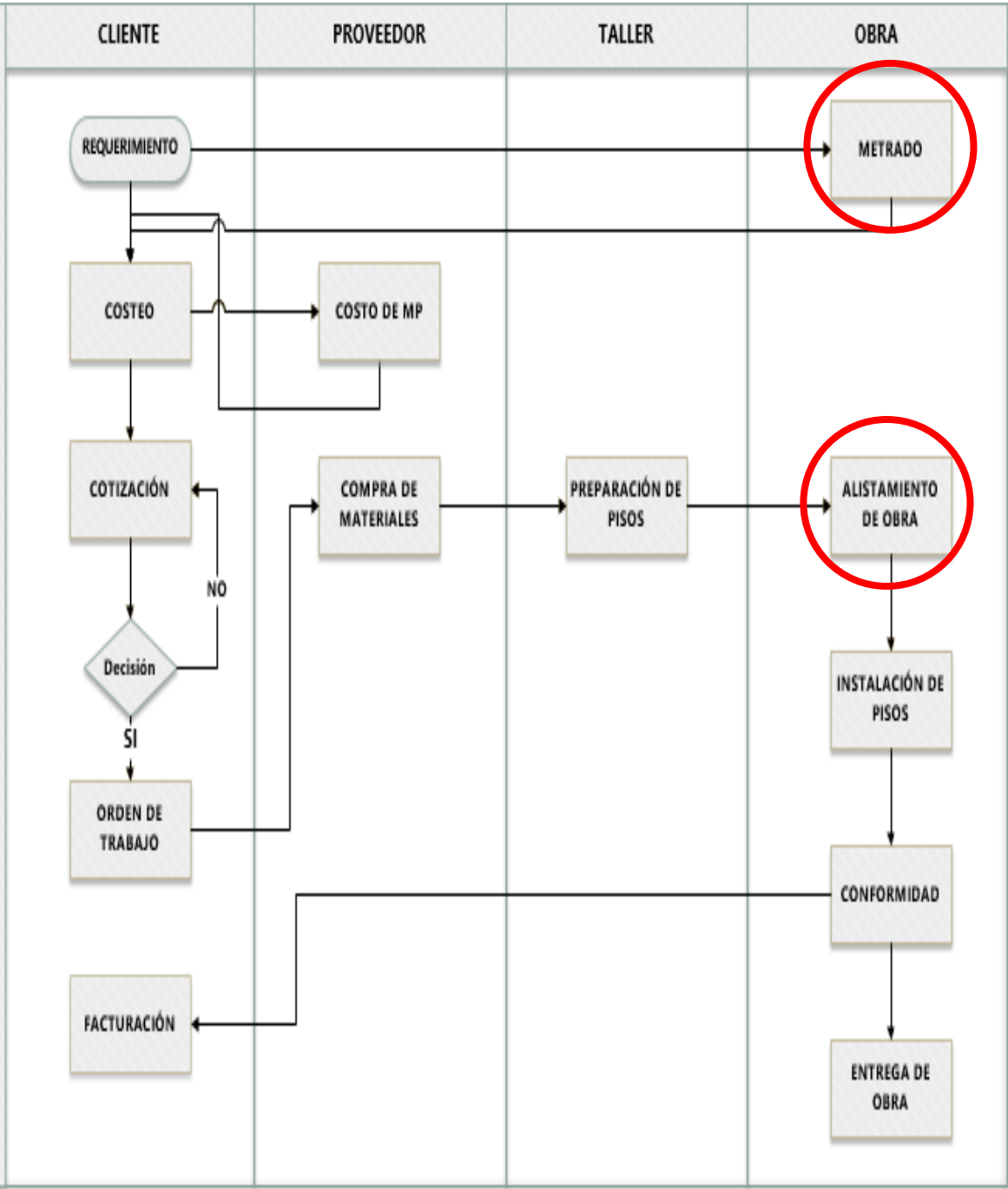
ACTIVIDADES	SEMANAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
HACER																
5.- Poner en practica las medidas de remedio.																
Porque es necesario la mejora																
recopilar informacion de los servicios (reparaciones).																
Implementacion de formatos y registros.																
objetivos a alcanzar con la implementacion																
Enumerar los objetivos.																
Donde se implementara.																
area a implementar y el encargado.																
Cuanto, el tiempo y el costo de la implementacion																
cuadros de costo y tiempos que durara la implementacion.																
Plan de Implementacion de las medidas corectivas.																
Cronograma de actividades																
VERIFICAR																
6.- Revisar los resultados obtenidos.																
Recopilacion de datos despues de la mejora.																
Reporte de los resultados de indicadores despues de la mejora.																
ACTUAR																
7.- Prevenir la recurencia del problema.																
Estanderizacion de procedimientos y documenttos correspondientes.																
Implementacion de hojas de verificacion.																
8.- Conclusion.																
Retroalimentacion teniendo en cuenta los objetivos del proyecto.																
Revisar y documentar el procedimiento seguido.																
Si el proyecto es exitoso presentar a los directivoos y otras areas																
Planear acciones correctivas para reiniciar el ciclo.																

Fuente : Elaboración Propia.

2.7.2. Ejecución de la propuesta (DO)

En el grafico 13 se puede evidenciar las dos oportunidades de mejora que nos permitirán sustentar las mejoras esperadas:

Gráfico 13: Oportunidades de mejora en el Diagrama de Flujo actual



A fin de sustentar las mejoras, se ha propuesto un rediseño del proceso, modificando el orden de las actividades, esto se explica en los formatos siguientes:

Tabla 4: Mejora de actividad de Inspección Técnica

FIROMAD SAC	MEJORA DE ACTIVIDAD	F01.MP.GO
		Versión 01
		10.02.17
ACTIVIDAD	INSPECCIÓN TÉCNICA	
INICIO	UNA VEZ TERMINADO EL METRADO DE LA OBRA	
FIN	AL ENTREGAR EL INFORME TÉCNICO	
PROCEDIMIENTO	SE VERIFICA EL ÁREA DE TRABAJO, SE VERIFICA LOS NIVELES DE TODA LA SUPERFICIE, SE REGISTRA LOS ANGULOS Y CORTES, SE LEVANTA LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PLANOS DE TRABAJO, Y SE PROGRAMA EL TRABAJO PARA EL ALISTAMIENTO DE LA OBRA.	
OBJETIVO	CUANTIFICAR LAS LABORES ADICIONALES ANTES NO PREVISTAS PARA EFECTUAR LOS COSTEOS RESPECTIVOS	
Preparado	FIDEL ROQUE PANTA	
Aprobado	MANUEL ROQUE CHIROQUE	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4, se muestra el detalle de la nueva actividad que se va incluir en el proceso de instalación de pisos técnicos, esta actividad es necesaria para la adecuada planificación y costeo del servicio, esta actividad antes no era desarrollada, lo que nos significaba imprevistos a la hora de ejecución de la obra con el consiguiente incremento de los costos.

Para la segunda oportunidad de mejora, se ha previsto una modificación en la oportunidad de realizarla, esta mejora se explica en la tabla 5, siguiente.

Tabla 5: Mejora de actividad Alistamiento de área

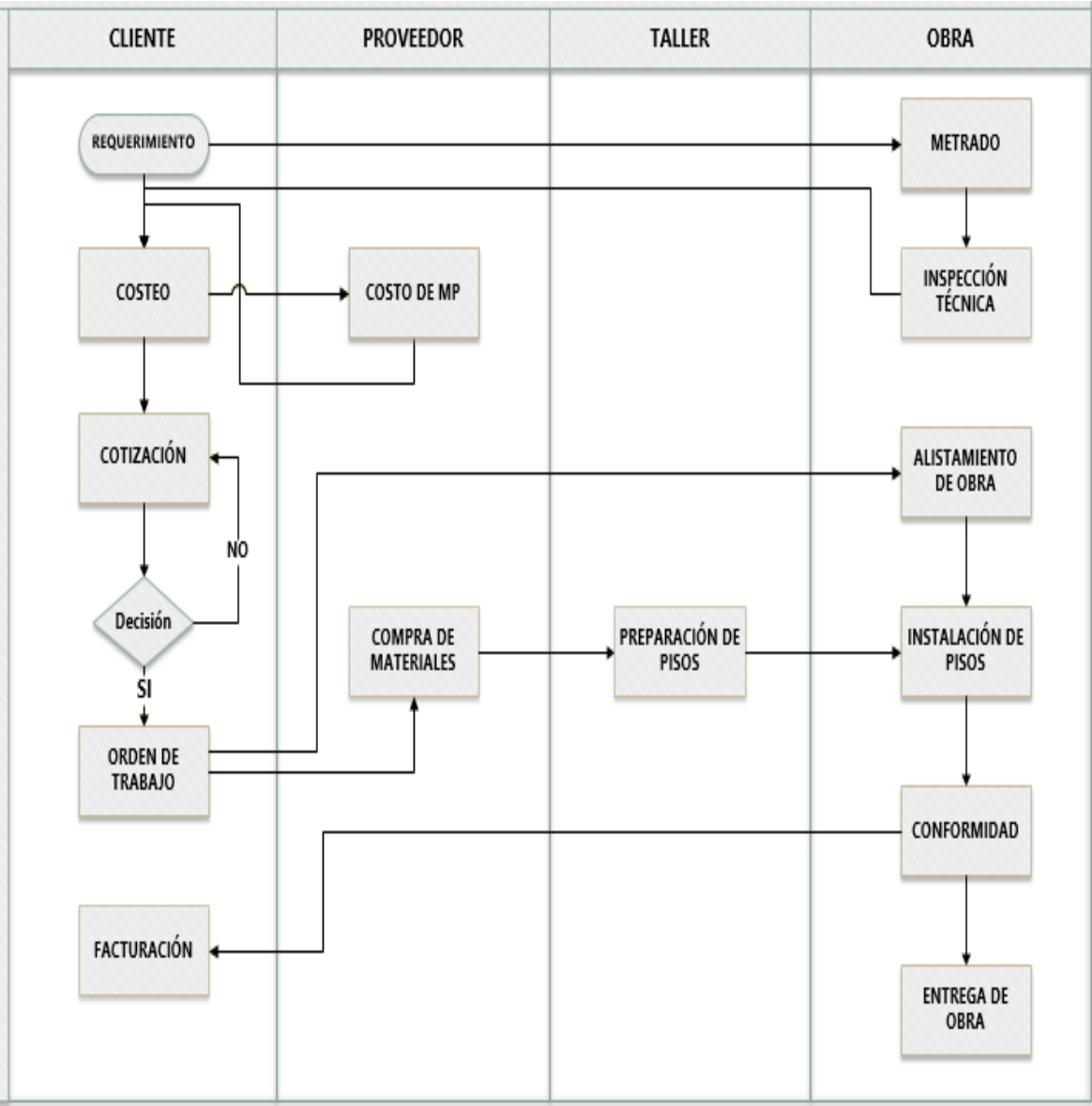
FIROMAD SAC	MEJORA DE ACTIVIDAD	F01.MP.GO
		Versión 01
		10.02.17
ACTIVIDAD	ALISTAMIENTO DEL ÁREA	
INICIO	AL RECIBIR CONFIRMACIÓN DEL SERVICIO Y ORDEN DE TRABAJO	
FIN	AL VERIFICAR QUE EL ÁREA DE INSTALACIÓN DE PISOS SE ENCUENTRA PERFECTAMENTE LISTA PARA INSTALAR LOS PISOS SIN CONTRATIEMPOS	
PROCEDIMIENTO	NIVELADO GENERAL DEL ÁREA DE TRABAJO, Y PREPARACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE LAS BASES DE LOS PISOS	
OBJETIVO	EVITAR DEMORAS EN LAS INSTALACIONES DE PISOS COMO CONSECUENCIA DEL ALISTAMIENTO DE LA ZONA DE TRABAJO	
Preparado	FIDEL ROQUE PANTA	
Aprobado	MANUEL ROQUE CHIROQUE	

Fuente: Elaboración propia

Lo que se pretende con esta modificación en el proceso de la ejecución de la obra, es que el área de trabajo este completamente en condiciones de iniciar labores, evitando así contratiempos provenientes de imprevistos, como pisos desnivelados, o horas de trabajo imprevistas por ángulos no tomados en cuenta que representaban cortes que provocaban mermas de tiempo y de materia prima.

Con los cambios efectuados y adoptados en nuevo flujograma de actividades del proceso de instalación en obra de pisos técnicos, queda como se muestra en el gráfico 14.

Gráfico 14: Diagrama de flujo del servicio de Instalación de pisos técnicos – Después



Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico 14, se puede evidenciar una mejora en el flujo del trabajo, un flujo más dinámico, sin esperas potenciales, mas allá de las necesarias y propias del mismo proceso, lo que ha evidenciado mejoras sustanciales, y que se pueden mostrar en la tabla 6, que se muestra a continuación.

Tabla 6: Resumen de datos después de ejecución de propuesta

QUERIMIENTO	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD	COSTO POR m ²	DESPILFARRO HORAS	DESPILFARRO %
N°	TR/TE	AVANCE / PROGRAMADO				
C235	0.82	0.79	0.65	40.64	8	0.22
C236	0.83	0.87	0.71	40.25	8	0.21
C237	0.92	0.96	0.88	36.27	2	0.09
C238	0.90	0.93	0.84	36.94	3	0.11
C239	0.94	0.93	0.87	35.33	5	0.06
C240	0.80	0.83	0.67	41.56	2	0.25
C241	1.00	1.00	1.00	33.25	0	0.00
C242	0.98	0.98	0.96	33.99	2	0.02
C243	0.94	0.96	0.90	35.21	1	0.06
C244	0.94	0.94	0.89	35.21	2	0.06
PROMEDIO	0.91	0.92	0.84	36.86	3.3	0.11

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 6, se puede apreciar el resumen de la base de datos, correspondiente a información levantada después de la aplicación de la mejora en el primer trimestre de 2017, en el mismo se puede apreciar que el costo de la obra por metro cuadrado esta en S/. 36.86 y que la merma de la mano de obra es de 11%, siendo el índice de la productividad del 84%.

2.7.4. Verificación de resultados (Check)

La verificación de los resultados, son evidenciados a través de los resultados de antes y después de la aplicación de la mejora, se comparará descriptivamente cual la diferencia entre los datos.

Como se puede mostrar en la tabla 7, que nos muestra el resumen de los datos antes y después, se puede evidenciar una mejora significativa en la reducción de

los costos por metro cuadrado de la obra, los costos se redujeron en S/. 12.62 por metro cuadrado, es decir una reducción del 25.50%, asimismo, el despilfarro de horas en exceso en la ejecución de las obras se redujo también en 32%. Ambos datos detallados corresponden a los indicadores de la variable independiente Ciclo de Deming.

Tabla 7: Comparativo de datos antes y después de la aplicación de la mejora

REQUERIMIENTO	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD	COSTO POR m ²	DESPILFARRO HORAS	DESPILFARRO %
N°	TR/TE	AVANCE / PROGRAMADO				
ANTES	0.71	0.77	0.55	49.48	14.40	0.43
DESPUES	0.91	0.92	0.84	36.86	3.30	0.11
MEJORA	0.28	0.19	0.53	-12.62	-11.10	0.74

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la misma tabla 7, se puede apreciar importantes mejoras en los indicadores de eficacia, eficiencia y productividad, los cuales mejoraron en 28%, 19% y 53%.

Estandarización (ACT)

La continuidad o sostenibilidad del modelo, pasa por la definición de una metodología propia que hay que seguir a fin de garantizar el éxito de las mejoras implementadas. Como se trata de mejorar continuamente se hace necesario fijar primero objetivos iniciales que servirán como estándares a cumplir; luego la eficiencia en el cumplimiento de estos señalará el punto de partida o camino de nuevos objetivos alcanzables, es decir asegurar la sostenibilidad del modelo.

A fin de garantizar la sostenibilidad de la mejora continua que propone el Ciclo PDCA, y que se ha implementado en Firomad, se hace necesario fijar estándares de ejecución de las actividades que se desarrollan; se propone los siguientes dos indicadores de gestión:

- Indicadores de gestión de la producción
- Indicadores de gestión logística

En estos indicadores de gestión se han establecido los primeros estándares, y nos permitirán retroalimentar a la gerencia a fin de poder hacer las correcciones y las mejoras respectivas. Conforme la empresa vaya avanzando en la consolidación de sus procesos se hará necesario fijar nuevos objetivos.

El camino de la continuidad o sostenibilidad de las mejoras implementadas, debe tener como base el compromiso de la gerencia y de los responsables de cada proceso; es decir, se deben identificar y definir dos niveles de cumplimiento o dos niveles de PDCA, un nivel o PDCA de gestión y un nivel o PDCA de operación de los procesos, estos deben coincidir y converger en símiles propósitos, de esta manera se puede garantizar el cumplimiento y la continuidad de las mejoras.

Con esta acción de vinculación entre los dos niveles, cada una de las actuaciones claves en actividades de mejora que se llevan a la práctica indicará el inicio de la continuidad o sostenibilidad de la operación del ciclo de mejora PDCA.

De esta vinculación y de la ejecución cotidiana de las actividades y de su seguimiento por los responsables a través de los indicadores respectivos, se podrá identificar todas aquellas actividades que no cumplen con los objetivos establecidos. Cualquier desviación o no cumplimiento es una oportunidad de mejora, o inicio de un nuevo ciclo del PDCA.

Tabla 8: Resumen de indicadores y acciones de cumplimiento

INDICADORES DE GESTIÓN	CUMPLE	ACCIÓN
Indicador de gestión de la producción	SI	Sostenimiento y mejora
	NO	Revisión y reformulación
Indicador de gestión logística	SI	Sostenimiento y mejora
	NO	Revisión y reformulación

Fuente: elaboración propia

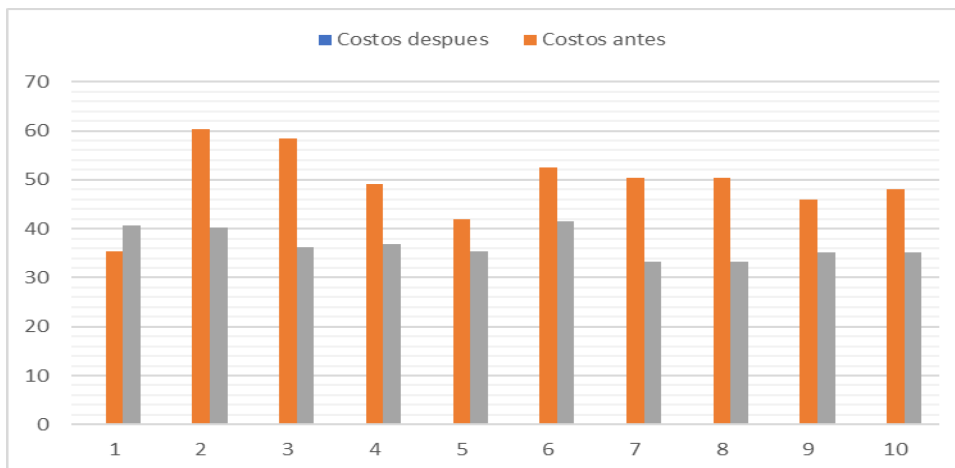
Independiente del cumplimiento de los indicadores de gestión, la autoevaluación periódica será una fuente importante de oportunidades de mejora; y ante la evidencia del no cumplimiento de los indicadores establecidos se deberán revisar los procesos, quizás reformularlos, o intensificarlos mediante capacitaciones o talleres de mejora, según sea la fuente del incumplimiento.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo

En los gráficos siguientes se muestra el comportamiento de los indicadores de la variable independiente, PDCA.

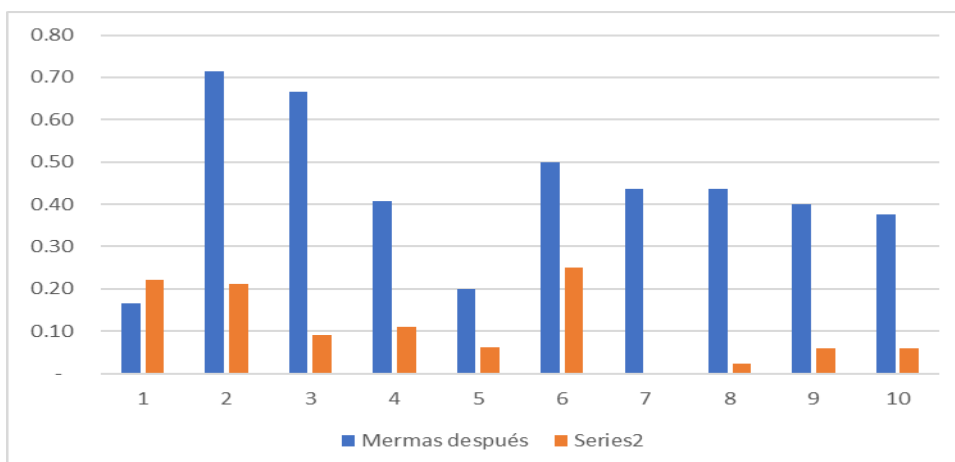
Gráfico 15: Comparación de costos antes y después (S/,/m2)



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico 15, se puede comprobar que los costos de la instalación de pisos técnicos por metro cuadrado, se han reducido sustancialmente, los costos antes llegaron a niveles S/. 60 x m² durante la segunda obra, y después de la adopción del PDCA el máximo que alcanzo fue de S/ 42 x m², lo cual demuestra una mejora sustancial, del orden de 42.8%.

Gráfico 16: Comparación de mermas antes y después (%)



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico 16, se puede comprobar que los despilfarros o mermas durante la instalación de pisos técnicos se han reducido sustancialmente, estos antes llegaron a niveles 70% durante la segunda obra, y después de la adopción del PDCA el máximo que alcanzo fue de 25%, lo cual demuestra una mejora sustancial, del orden de 64.3 %.

3.2. Prueba de normalidad de variables y dimensiones

A fin de determinar el comportamiento de la serie de datos a ser analizados, se procede primero a determinar su comportamiento, y dado que la serie es en cantidad 10 datos, se procederá a efectuar un análisis de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk, conforme se muestra en la tabla 7.

Tabla 9: Prueba de normalidad de dimensiones y variable dependiente

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	.923	10	.381
Eficiencia después	.908	10	.265
Eficacia antes	.916	10	.324
Eficacia después	.902	10	.233
Productividad antes	.812	10	.020
Productividad después	.904	10	.242

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

De la tabla 7, podemos concluir que el comportamiento de los datos de la eficiencia y eficacia antes y después corresponden a una distribución normal, esto en razón que la significancia es mayor a 0.05 por lo que para el análisis inferencias de estas series se debe efectuar mediante el estadígrafo de T de Student.

De la misma tabla 7, podemos concluir también que los datos de la serie de productividad antes, tienen un comportamiento no paramétrico, esto porque su significancia es de valor menor a 0.05, por consiguiente, el análisis de comparación debe realizar mediante el estadígrafo de Wilcoxon

3.3. Contrastación de las hipótesis

Para determinar la diferencia de medias se procederá a contrastarlas con los estadígrafos de comparación de medias, en este caso con T de Student o Wilcoxon, según sea el comportamiento de los datos, paramétricos o no paramétricos.

Contrastación de primera Hipótesis específica

Del análisis de normalidad de la tabla 7, se determinó que los datos de la serie de la eficiencia tienen un comportamiento normal, por consiguiente, corresponde efectuar la contrastación de su hipótesis con T de Student.

Primera Hipótesis específica

H_a : La implementación del ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

Para poder contrastar la hipótesis es necesario hacerla a través de la hipótesis nula, por consiguiente, la señalamos.

H_o : La implementación del ciclo de Deming no incrementa la eficiencia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

H_a : La implementación del ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

Para efectuar el análisis, se determina las reglas de decisión

$$H_o: \mu_a \leq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Tabla 10: Comparación de medias de eficiencia con T de Student

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia antes	.7084	10	.08666	.02740
	Eficiencia después	.9069	10	.06970	.02204

De la tabla 8, se puede verificar que la media de la eficiencia antes es 0.7084 y la media de la eficiencia después es 0.9069, comprobándose que hay un incremento en los valores de la eficiencia, y por consiguiente se cumple: $H_a: \mu_a < \mu_d$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que nos dice que la implementación del ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

A fin de comprobar el rechazo de la hipótesis nula, se procederá mediante el análisis el p valor, donde la regla de decisión es:

Se rechaza H_0 : si p valor es menor a 0.05

Tabla 11: Comprobación de muestras de eficiencia con P valor - T de Student

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia antes - Eficiencia después	-.19848	.10775	.03407	-.27556	-.12140	-5.825	9	.000

De la tabla 9. Se puede verificar que la significancia o p valor es menor que 0.05, por consiguiente, y de acuerdo a la regla de decisión se confirma el análisis anterior, y se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador

Contrastación de segunda Hipótesis específica

Del análisis de normalidad de la tabla 7, se determinó que los datos de la serie de la eficacia tienen un comportamiento normal, por consiguiente, corresponde efectuar la contrastación de su hipótesis con T de Student.

Segunda Hipótesis específica

H_a : La implementación del ciclo de Deming incrementa la eficacia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

Para poder contrastar la hipótesis es necesario hacerla a través de la hipótesis nula, por consiguiente, la señalamos.

H_o : La implementación del ciclo de Deming no incrementa la eficacia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

H_a : La implementación del ciclo de Deming incrementa la eficacia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

Para efectuar el análisis, se determina las reglas de decisión

$$H_o: \mu_a \leq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Tabla 12: Comparación de medias de eficacia con T de Student

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficacia antes	.7679	10	.09196	.02908
	Eficacia después	.9190	10	.06769	.02141

De la tabla 10, se puede verificar que la media de la eficacia antes es 0.7679 y la media de la eficiencia después es 0.9190, comprobándose que hay un incremento en los valores de la eficiencia, y por consiguiente se cumple $H_a: \mu_a < \mu_d$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que nos dice que la implementación del ciclo de Deming incrementa la eficacia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

A fin de comprobar el rechazo de la hipótesis nula, se procederá mediante el análisis el p valor, donde la regla de decisión es:

Se rechaza H_0 : si p valor es menor a 0.05

Tabla 13: Comprobación de muestras de eficacia con P valor - T de Student

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Eficacia antes - Eficacia después	-.15108	.11276	.03566	-.23174	-.07041	-4.237	9	.002

De la tabla 11. Se puede verificar que la significancia o p valor es menor que 0.05, por consiguiente, y de acuerdo a la regla de decisión se confirma el análisis anterior, y se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador.

Contrastación de Hipótesis General

Del análisis de normalidad de la tabla 7, se determinó que los datos de la serie de la productividad tienen un comportamiento no paramétrico, por consiguiente, corresponde efectuar la contrastación de su hipótesis a través de la prueba de Wilcoxon.

Hipótesis General

H_a : La implementación del ciclo de Deming incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

Para poder contrastar la hipótesis es necesario hacerla a través de la hipótesis nula, por consiguiente, la señalamos.

H_o : La implementación del ciclo de Deming no incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

H_a : La implementación del ciclo de Deming incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

Para efectuar el análisis, se determina las reglas de decisión

$$H_o: \mu_a \leq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Tabla 14: Comparación de medias de productividad con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad antes	10	.5458	.10267	.42	.66
Productividad después	10	.8375	.12128	.65	1.00

De la tabla 12, se puede verificar que la media de la productividad antes es 0.5458 y la media de la productividad después es 0.8375, por lo que se comprueba que hay un incremento en los valores de la productividad, y por consiguiente se cumple $H_a: \mu_a < \mu_d$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que nos dice que la implementación del ciclo de Deming incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Firomad S.A.C., Lima-2016.

A fin de comprobar el rechazo de la hipótesis nula, se procederá mediante el análisis el p valor, donde la regla de decisión es:

Se rechaza H_0 : si p valor es menor a 0.05

Tabla 15: Comprobación de muestras de productividad con P valor - Wilcoxon

Estadísticos de prueba ^a	
	Productividad después - Productividad antes
Z	-2,701 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.007

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

De la tabla 13. Se puede verificar que la significancia o p valor es menor que 0.05, por consiguiente, y de acuerdo a la regla de decisión se confirma el análisis anterior, y se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador.

IV. DISCUSIÓN

Del resultado de la contrastación de la hipótesis general y que se muestra en la tabla 12, ha quedado evidenciado una mejora en los índices de la productividad de 53.44 %, esto como consecuencia de la aplicación del PDCA, este resultado se ve reforzado por lo investigado por SIERRA, María (2012) quien en su investigación aplicando las técnicas incluidas en el PDCA alcanzo niveles de mejora de 21% en sus indicadores de productividad, así como niveles de 60% en sus niveles de rentabilidad, debemos resaltar que GUTIERREZ (2014) indica que el PDCA es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora en la productividad.

También se puede verificar en la tabla 8, que los índices de eficiencia se han incrementado en 28.02 %, esto como consecuencia de los programas de mejora implementados, principalmente con la ejecución planificada de las labores desarrolladas; la investigación desarrollada ha conseguido resultados similares a los de REYES , Marlon (2015) que en su trabajo aplicando el ciclo de Deming o PDCA logró incrementos en la productividad de la mano de obra 32%, CUATRECASAS (2010) resalta la importancia del Ciclo de Deming para la solución de problemas en forma sistemática, a través de la planificación como primer paso.

De la tabla 10, en el análisis mostrado, se pudo concluir que el índice de la eficacia alcanzó una mejora de 19.67 %, se debe principalmente a la ejecución de programas de trabajo detallados minuciosamente, incluidos en el nuevo proceso de ejecución de obras; los resultados obtenidos en cuanto a la mejora proveniente de la reducción de los despilfarros o mermas en el servicio de instalación van de la mano con las conclusiones de QUIÑONES y SALINAS (2016), que concluyeron que como consecuencia del método del Ciclo de Deming logro reducir sus mermas en 3%, lógicamente que en nuestra investigación los resultados fueron mas significativos, El resultado obtenido tanto por la presente investigación como por los obtenidos por el antecedente referenciado, concuerda con lo dicho por

GONZALES y ARCINIEGAS (2016), quienes indican que a través del control estricto de los procesos se logra mejorías sustanciales.

V. CONCLUSIONES

Según se puede apreciar de la tabla 12, la productividad sufrió un incremento de 53.44 %, esto consecuencia de la aplicación del PDCA, la media del índice de la productividad antes fue 0.5458 y después este índice paso a 0.8375.

Del análisis mostrado en la tabla 8, se puede concluir que como consecuencia de la aplicación del PDCA, se logró incrementar los índices de la eficiencia, pasando de 0.7084 antes a 0.9089 después, o que significa un incremento del 28.02%.

Del análisis mostrado en la tabla 10, se puede concluir que los índices de la eficacia se incrementaron de 0.7679 antes a 0.9190 después, con lo que se evidencia una mejora de 19.67 %

VI. RECOMENDACIONES

Se hace necesario, seguir con la aplicación del PDCA, pues es más que evidente que es una herramienta potente y que consigue mejoras sustanciales, incidir en los demás procesos de la empresa y no solo en la instalación de pisos técnicos

Es notario en el desarrollo de la presente investigación que los despilfarros se han reducido sustancialmente, por lo que se evidencia que se debe seguir con la aplicación de la herramienta a fin de lograr niveles más altos de la utilización de los recursos de la empresa; es necesario que los otros recursos y no solo el tiempo de ejecución de las obras entren al programa de mejoras.

Se debe seguir con la práctica de planificación de los servicios según el modelo propuesto a través del nuevo flujo de operaciones, esto para alcanzar mejores índices de cumplimiento de objetivos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ALCALDE, Pablo. *Calidad*. 1a. ed. Madrid, España: Paraninfo S.A., 2008. 245p.

ANGULO Rincón, Jorge Fabián. *Propuesta para el aumento de la productividad y la competitividad de la empresa norteamericana Alucoast Inc.* Tesis (Grado de Ingeniero Industrial). Bogotá, Colombia, Pontificia Universidad Javeriana, 2012.

CARRO Paz, R; GONZALES Gómez, D. *Productividad y Competitividad*.
http://G:/02_productividad_competitividad.pdf

CRUELLES, José. *Productividad e Incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan*. México DF, México: Alfaomega Grupo Editor, 2013.

CUATRECASAS, Lluís. *Gestión integral de la calidad: Implementación, control y certificación*. 1a. ed. Barcelona, Profit Editorial, 2010. 400 p.

FLORES Guivar, Elizabeth; MAS Cruz, Arianna. *Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C.* Tesis (Título Profesional de ingeniero Industrial). Lima, Perú, Universidad San Martín de Porres, 2015.

GARCÍA CANTÚ, Alfonso. *Productividad y Reducción de Costos*. 2a. ed. México: Trillas, 2011. 17-25 pp.

GONZALES Fernández, G. *Mejorar la productividad en el área de producción de premezclas en la Empresa Hensil SRL aplicando la metodología del PHVA*. Tesis (Título Profesional de ingeniero Industrial). Lima, Perú, Universidad San Martín de Porres, 2015.

GONZÁLES, José. *Introducción a la Ingeniería Industrial*. México DF, México: Alfaomega Grupo Editor, 2015.

GONZALES, Óscar y ARCIENAGAS, Jaime. *Sistemas de gestión de calidad: Teoría y práctica bajo la norma ISO 2015*. 1a. ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2016. 334 p.

GUTIÉRREZ PULIDO, H. *Calidad y productividad*. 4a. ed. México: Edit. Mg.Graw-Hill/Interamericana Editores, S.A. C.V. 2014. 382 p.

MEDIANERO, David. *Productividad total teoría y métodos de medición*. Lima, Perú: Macro, 2016.

PÉREZ, José. *Gestión por procesos*. Madrid, 1ra. Ed. España: ESIC EDITORIAL, 2015.

QUIÑONES, N y SALINAS, C. *Sistema de mejora continua en el área de producción de la empresa "Textiles Betex S.A.C." utilizando la metodología PHVA*. Tesis (Título Profesional de ingeniero Industrial). Lima, Perú, Universidad San Martín de Porres, 2016.

REYES Lozano, Marlon Michael. *Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa Calzados León en el año 2015*. Tesis (Título Profesional de ingeniero Industrial). Trujillo, Perú, Universidad Cesar Vallejo, 2015.

SANGUESA, Marta; MATEO, Ricardo e ILZARBE, Laura. *Teoría y práctica de la calidad*. 1a. ed. Madrid, Paraninfo S.A., 2008. 275 p.

SIERRA Gayón, María Del Pilar. *Propuesta de mejoramiento de los niveles de productividad en los procesos de inyección, extrusión y aprovisionamiento de materiales en la empresa Plásticos Vega*. Tesis (Grado de Ingeniero Industrial). Bogotá, Colombia, Pontificia Universidad Javeriana, 2012.

VIII. ANEXOS.

Anexo 01: Base de datos antes y después de la ejecución de la propuesta

REQUERIMIENTO			ORDEN DE TRABAJO		EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD	COSTO POR m ²	DESPILFARRO HORAS	DESPILFARRO %
N°	TRABAJO (m ²)	TIEMPO ESTIMADO (HRS)	AVANCE EN FECHA LIMITE (m ²)	TIEMPO REAL DE EJECUCIÓN	TR/TE	AVANCE / PROGRAMADO				
C225	2500	120	1890	140	0.86	0.76	0.65	35.00	20	0.17
C226	1520	70	1100	120	0.58	0.72	0.42	60.00	50	0.71
C227	160	15	115	25	0.60	0.72	0.43	58.33	10	0.67
C228	345	32	290	45	0.71	0.84	0.60	49.22	13	0.41
C229	220	25	170	30	0.83	0.77	0.64	42.00	5	0.20
C230	100	10	72	15	0.67	0.72	0.48	52.50	5	0.50
C231	180	16	122	23	0.70	0.68	0.47	50.31	7	0.44
C232	170	16	110	23	0.70	0.65	0.45	50.31	7	0.44
C233	305	30	280	42	0.71	0.92	0.66	49.00	12	0.40
C234	420	40	380	55	0.73	0.90	0.66	48.13	15	0.38
C235	380	36	300	44	0.82	0.79	0.65	40.64	8	0.22
C236	400	38	346	46	0.83	0.87	0.71	40.25	8	0.21
C237	250	22	240	24	0.92	0.96	0.88	36.27	2	0.09
C238	300	27	280	30	0.90	0.93	0.84	36.94	3	0.11
C239	850	80	790	85	0.94	0.93	0.87	35.33	5	0.06
C240	90	8	75	10	0.80	0.83	0.67	41.56	2	0.25
C241	100	10	100	10	1.00	1.00	1.00	33.25	0	0.00
C242	980	90	960	92	0.98	0.98	0.96	33.99	2	0.02
C243	180	17	172	18	0.94	0.96	0.90	35.21	1	0.06
C244	360	34	340	36	0.94	0.94	0.89	35.21	2	0.06

Anexo 02: Vista de variables en análisis con SPSS 22

*Sin título1 [Conjunto_de_datos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	VAR00001	Numérico	8	2	Eficiencia antes	Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
2	VAR00002	Numérico	8	2	Eficiencia desp...	Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
3	VAR00003	Numérico	8	2	Eficacia antes	Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
4	VAR00004	Numérico	8	2	Eficacia después	Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
5	VAR00005	Numérico	8	2	Productividad a...	Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
6	VAR00006	Numérico	8	2	Productividad d...	Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
7	VAR00008	Numérico	8	2	Costo antes	Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
8	VAR00009	Numérico	8	2	Costo después	Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
9	VAR00010	Numérico	8	2	Merma antes	Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
10	VAR00011	Numérico	8	2	Merma después	Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
11											
12											
13											

Anexo 03: Vista de datos en análisis con SPSS 22

*Sin título1 [Conjunto_de_datos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006	VAR00008	VAR00009	VAR00010	VAR00011	var
1	,86	,82	,76	,79	,65	,65	35,40	40,64	,17	,22	
2	,58	,83	,72	,87	,42	,71	60,24	40,25	,71		Merma después
3	,60	,92	,72	,96	,43	,88	58,33	36,27	,67	,09	
4	,71	,90	,84	,93	,60	,84	49,22	36,94	,41	,11	
5	,83	,94	,77	,93	,64	,87	42,00	35,33	,20	,06	
6	,67	,80	,72	,83	,48	,67	52,50	41,56	,50	,25	
7	,70	1,00	,68	1,00	,47	1,00	50,31	33,25	,44	,00	
8	,70	,98	,65	,98	,45	,96	50,31	33,19	,44	,02	
9	,71	,94	,92	,96	,66	,90	46,00	35,21	,40	,06	
10	,73	,94	,90	,94	,66	,89	48,13	35,21	,38	,06	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13											



ANEXO 01

TÍTULO: APLICACIÓN DEL CICLO DE DENING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL SERVICIO DE INSTALACIÓN DE PISOS TÉCNICOS DE LA EMPRESA FROMAD S.A.C., LIMA-2016.
AUTOR: Roque Pantoja, Fidel
CODIGO: 650065438

GRUPO: 23
CORREO: fromadac@gmail.com
TELÉFONO: 936924791

LINEA INVESTIGACIÓN	EMPRESA	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION		INDICES	METODOLOGÍA
						Planificar	Hacer		
GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA	F I R C M A D	Problema General ¿De qué manera la aplicación del Ciclo de Dening incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016?	Objetivo General B) Determinar como la aplicación del Ciclo de Dening incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016.	Hipótesis General B) La implementación del ciclo de Dening incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016.	Variable 1 / Variable Independiente: Ciclo de Dening en el Almacén	Verificar			Tipo de Investigación: Aplicada, Descriptiva Correlacional, Cuantitativa, Longitudinal, Métodos: Deductivo.
		Problema Específico 1 ¿De qué manera la aplicación del ciclo de Dening incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016?	Objetivo Específico 1 B) Determinar como la aplicación del Ciclo de Dening incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016.	Hipótesis Específica 1 B) La implementación del ciclo de Dening incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016.		Actuar			
		Problema Específico 2 ¿De qué manera la aplicación del ciclo de Dening incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016?	Objetivo Específico 2 B) Determinar como la aplicación del Ciclo de Dening incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016.	Hipótesis Específica 2 B) La implementación del ciclo de Dening incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016.	Variable 2 / Variable Dependiente: Productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos.				Muestreo: El área de instalación de pisos técnicos de Fromad S.A. Técnicos: Observación Directa Instrumentos: Hoja de registros Técnica de procedimiento de muestreo: Muestreo en el tiempo Otros: Cálculo de promedios, puntaje obtenido, varianza.
		Problema Específico 3 ¿De qué manera la aplicación del ciclo de Dening incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016?	Objetivo Específico 3 B) Determinar como la aplicación del Ciclo de Dening incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016.	Hipótesis Específica 3 B) La implementación del ciclo de Dening incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016.					

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: CICLO DE VIVIENDA

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN: PHVA							
	Planificar	/		/		/		PHVA
	Hacer	/		/		/		
	Verificar	/		/		/		
	Actuar							

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: "PRODUCTIVIDAD"

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN: Eficiencia							
	% Eficiencia	/		/		/		
2	DIMENSIÓN: Eficacia							
	% Eficacia	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia) _____

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ No aplicable []

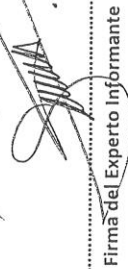
Apellidos y Nombres del juez validador: Dr. Mg. Jorge Maldonado G. DNI: 1040386

Especialidad del validador: Ing. Industrial

¹ Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
² Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³ Claridad: Se entiende sin dificultad el enunciado del ítem, es conciso, exacto, y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados
 Son suficientes para medir la dimensión.

01 de Junio del 2017


 Firma del Experto Informante

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN: PHVA							
	Planificar	/		/		/		
	Hacer	/		/		/		
	Verificar	/		/		/		
	Actuar	/		/		/		

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: "PRODUCTIVIDAD"

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN: Eficiencia							
	% Eficiencia	/		/		/		
2	DIMENSIÓN: Eficacia							
	% Eficacia	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia) SI HA

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ No aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Dr./Mg: LEONIDAS BAZZO ROMERO DNI: 08630346

Especialidad del validador: ING. INGENIERIA, MESA JR

¹ Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

² Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³ Claridad: Se entiende sin dificultad el enunciado del ítem, es conciso, exacto, y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados
Son suficientes para medir la dimensión.

31 de del 2017

[Firma]
Ing. Leonidas Bazzo Romero
Experto Informante
Bf. MBA



1	DIMENSIÓN: PHVA	Si	No	Si	No	Si	No
	Planificar	/				/	
	Hacer	/				/	
	Verificar	/				/	
	Actuar	/				/	

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: "PRODUCTIVIDAD"

N°	DIMENSIONES/ ítems	Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³	Sugerencias
1	DIMENSIÓN: Eficiencia	Si	No	Si	No
	% Eficiencia	/		/	
2	DIMENSIÓN: Eficacia				
	% Eficacia	/	/	/	

Observaciones (precisar si hay suficiencia)

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ No aplicable ☐

Apellidos y Nombres del juez validador. Dr./Mg: Salazar, Jorge Guadalupe DNI: 42203023

Especialidad del validador: Industria, Comercio

¹ Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado



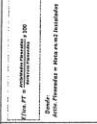
² Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³ Claridad: Se entiende sin dificultad el enunciado del ítem, es conciso, exacto, y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados
Son suficientes para medir la dimensión.

01 de junio del 2017

Firma del Experto Informante

UNES INVESTIGACIÓN	EMPRESA	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	METODOLOGÍA
GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA	F I N O M A D S	Problema General 1 ¿De qué manera la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016?	Objetivo General Se Determina como la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016.	Hipótesis General Si la implementación del ciclo de Deming incrementa la productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016.	Variable 1 / Variable Independiente: Ciclo de Deming en el Almacén	Planificar Hacer Verificar Actuar	Nivel de Cumplimiento del Ciclo de Deming (N.Cumpl. PMA)		Tipo de Investigación: Aplicada. Descriptiva-Correlacional. Cuantitativa. Longitudinal. Método: Deductivo. Diseño de Investigación: Pre-Experimental Población y Muestra Población: El área de instalación de pisos técnicos de Fromad S.A. Muestra: El área de instalación de pisos técnicos de Fromad S.A. Técnicas Observado Directa Instrumentos: Hoja de registros. Técnica de procedimiento de Datos: Cálculo de promedio, Puntaje obtenidos, variata.
		Problema Específico 1 ¿De qué manera la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016?	Objetivo Específico 1 Se Determina como la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016.	Hipótesis Específica 1 Si la implementación del ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016.	Variable 2 / Variable Dependiente: Productividad en el servicio de instalación de pisos técnicos.	Eficiencia	Eficiencia en la instalación de pisos técnicos (Efic.int.PT)		
		Problema Específico 2 ¿De qué manera la aplicación del ciclo de Deming incrementa la eficacia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016?	Objetivo Específico 2 Se Determina como la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la eficacia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016.	Hipótesis Específica 2 Si la implementación del ciclo de Deming incrementa la eficacia en el servicio de instalación de pisos técnicos de la Empresa Fromad S.A.C., Lima-2016.		Eficacia	Eficacia en la instalación de pisos técnicos (Efic.int.PT)		

Feedback Studio - Google Chrome

Es seguro | <https://evturnitin.com/app/carta/es?u=1049352394&lang=es&ss=1&ro=103&co=84312864>

feedback studio

APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL SERVICIO DE INSTALACIÓN DE PISOS TÉCNIC

20

Resumen de coincidencias

24 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	repository.javeriana.edu...	8 %
2	Entregado a Universidad...	6 %
3	docplayer.es	3 %
4	Entregado a Universidad...	2 %
5	red.uta.edu.ec	1 %
6	www.alldeboom.com	1 %
7	alicia.concytec.gob.pe	1 %
8	Entregado a Universidad...	1 %

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL SERVICIO DE INSTALACIÓN DE PISOS TÉCNICOS DE LA EMPRESA FIROMAD S.A.C., LIMA-2016

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

FIDEL ROQUE PANTA.

Página: 1 de 69

Número de palabras: 12951

8:18 p.m. 22/11/2017



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

Yo, Mg. **RONALD FERNANDO DÁVILA LAGUNA**, docente asesor y revisor de la Tesis del estudiante **FIDELROQUE PANTA**, titulada “**APLICACIÓN DEL CICLO DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL SERVICIO DE INSTALACION DE PISOS TECNICO EN LA EMPRESA FIROMAD S.A.C - 2017**”, constato que la misma tiene un índice de similitud de 24% verificable en el reporte de originalidad del programa *turnitin*.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 22 de Noviembre del 2017



Mg. Ronald Fernando Dávila Laguna



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

ROQUE PAUTA FIDEL
D.N.I. : 25746548
Domicilio : Calle Los Garduños 129, Cercado de la Lima
Teléfono : Fijo : 5618386 Móvil 936924791
E-mail : gerencia@firmod.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☐ Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería Industrial
Escuela : Escuela de Ingeniería Industrial
Carrera : Ingeniería Industrial
Título : Ingeniería Industrial

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Título de la tesis:
Aplicación del Ciclo de Deming para Incrementar la
Productividad en el Servicio de Instalación de Pisos Técnicos
LIMA - 2016

Año de publicación : 2017

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha : 26.03.19



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Fidel Roque Paruta

INFORME TITULADO:

Aplicación del ciclo de Deming para incrementar la
Productividad En el Servicio de Instalación de Pisos Técnicos
LIMA - 2016

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 21 de Julio 2017

NOTA O MENCIÓN: 12



[Firma]
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN